LAPORAN AKHIR

STUDI KELAYAKAN
PEMBANGUNAN
PUSAT PENGELOLAAN LIMBAH B3 MEDIS
PROVINSI SUMATERA BARAT

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ANDALAS
2019

KATA PENGANTAR

Fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memberikan pelayanan dalam menunjang pencapaian target-target pembangunan berkelanjutan di bidang kesehatan. Dalam berkegiatan, fasyankes menghasilkan limbah berupa Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (limbah B3) Medis yang harus ditangani sesuai regulasi yang berlaku di Indonesia. Pada saat ini limbah B3 medis yang dihasilkan di Provinsi Sumatera Barat diangkut oleh transporter berlisensi ke tempat pengolahan limbah B3 medis yang berlokasi di luar Provinsi Sumatera Barat. Untuk mengurangi resiko akibat kesalahan penanganan yang ditimbulkan karena pengiriman limbah B3 medis ke lokasi yang berada di luar Sumatera Barat, maka pemerintah Provinsi Sumatera Barat menyusun studi kelayakan pembangunan Pengolahan Limbah B3 Medis di Provinsi Sumatera Barat.

Dokumen ini disusun sebagai hasil dari kegiatan kerjasama antara Lembaga Peneltian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Andalas (LPPM Unand) dengan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat (DLH Sumbar) berupa Studi Kelayakan Pembangunan Pengolahan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat tahun 2019. Sebagai pelaksana kegiatan, LPPM Unand menugaskan Pusat Studi Lingkungan Hidup (PSLH Unand) dengan melibatkan beberapa tenaga ahli lintas ilmu sebagai bagian dari tim penyusun dokumen kelayakan ini.

Padang, November 2019
Ketua Tim Penyusun,

Dr. Fadjar Goembira, ST,M.Sc.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI i
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR GAMBAR vii
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Tujuan 2
I.3. Sasaran 2
I.4 Dasar Hukum 2
I.5 Ruang Lingkup Kegiatan Feasibility Studi 3
I.6 Tim Penyusun 5
I.7 Kegiatan Persiapan dan Penunjang dalam Penyusunan 5
I.7.1 Workshop 5
I.7.2 Kunjungan Kerja ke Insinerator Limbah B3 Medis di Kota Makassar 6
I.7.3 Kunjungan Kerja ke Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) 7
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI 8
II. 1 Lokasi Alternatif Kota Sawahlunto 8
II.1.1 Daerah Sangkarewang 8
II.1.2 Pasaunan Desa Kolok Mudik 9
II.1.3 Lokasi IUP CV. Air Mata Emas 9
II. 2 Lokasi Alternatif Kota Padang 9
II. 3 Lokasi Alternatif Kabupaten Padang Pariaman 10
II.4 Lokasi Alternatif Kabupaten Sijunjung 11
II. 5 Perubahan Usulan Lokasi Alternatif di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung 12
BAB III METODOLOGI 13
III.1 Bidang Teknik Lingkungan 13
III.2 Bidang Teknik Kimia 14
III.3 Bidang Sosial Budaya 14
III.4 Bidang Ekonomi Lingkungan dan Wilayah 15
III.4.1 Teknik Pengumpulan Data 15

III.4.2 Analisis Data 16
III.4.3 Metode Kajian 17
III.V Bidang Ekonomi Akuntansi 19
III.6 Bidang Tanah dan Lahan 22
III.7 Bidang Sipil (Mekanika Tanah) 25
III.8 Bidang Transportasi 28
III.8.1 Tahapan Persiapan 28
III.8.2 Tahapan Pengumpulan Data 29
III.8.3 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data 29
III.9 Bidang Kebijakan Pembangunan 35
III.10 Bidang Kimia 36
III.10.1 Perkiraan Dispersi Polutan Udara dari Cerobong Insinerator 36
III.10.2 Perkiraan Kebisingan akibat Kegiatan Pengolahan Limbah B3 Medis 37
III.10.3 Analisis Kimia Limbah 38
III.11 Bidang Biologi 38
BAB IV INVENTARISASI TIMBULAN LIMBAH B3 MEDIS 42
BAB V PEMILIHAN FISIK CALON LOKASI PENGELOLAAN LIMBAH B3 MEDIS 45
V.1 PENAPISAN TAHAP I 45
V.1.1 Tanah dan Lahan 46
V.1.2 Geologi dan Potensi Bencana Geologi 51
V.2 PENAPISAN TAHAP II 58
V.2.1 Evaluasi Hak Penguasaan Tanah dan Kesesuaian RTRW 61
V.2.2 Evaluasi Kualitas Udara Ambien 63
V.2.3 Evaluasi Kualitas Air dan Hidrologi 69
V.2.4 Evaluasi Sosial Budaya Partisipasi Masyarakat 76
V.2.5 Evaluasi Ekonomi Wilayah 99
V.2.6 Evaluasi Tanah dan Lahan 110
V.2.7 Evaluasi Geologi 123
V.2.8 Evaluasi Transportasi 127
V.2.9 Evaluasi Habitat 139
V.3 HASIL NILAI SCORE DARI DUA LOKASI 149
V.4 PEMILIHAN LOKASI KHUSUS PEMBANGUNAN INSINERATOR MEKANISME HIBAH KLHK 150

BAB VI KONSEP PENGOLAHAN LIMBAH B3 MEDIS DI SUMATERA BARAT 155
VI.1 Sumber dan Jenis limbah medis 155
VI.2 Jenis layanan 155
VI.3 Konsep Fasilitas Pengolahan 155
VI.4 Insinerator 157
VI.5 Cold Storage 158
VI.6 Landfill 159
VI.7 Kebutuhan Fasilitas Lain Lain 159
VI.8 Kebutuhan Lahan Total 160
VI.9 Operasional Fasilitas Pengolahan 160
BAB VII ASPEK KELEMBAGAAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 MEDIS SUMATERA BARAT 163
BAB VIII KAJIAN KELAYAKAN EKONOMI 169
VIII.1. Opsi Investasi dan Asumsi 169
VIII.2. Kelayakan Finansial 177
VIII.3. Analisis Sensitivitas 177
BAB IX PENUTUP 181

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bidang Keahlian Tim Peneliti 5
Tabel 2. Rekapitulasi Metode dan Kebutuhan Alat dan Bahan 24
Tabel 3. Satuan Timbulan Limbah B3 Medis 42
Tabel 4. Rekapitulasi Koordinat dan Geologi Lokasi Alternatif 57
Tabel 5. Parameter-parameter dalam Proses Penapisan Tahap II 58
Tabel 6. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kota Sawahlunto 64
Tabel 7. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kab. Sijunjung 66
Tabel 8. Parameter Kualitas Air untuk Pengelolaan Emisi dari Insinerator 70
Tabel 9. Hasil Analisis Kualitas Air Asam Tambang Danau Biru 73
Tabel 10. Hasil Analisis Kualitas Air Danau Biru di Kota Sawahlunto 74
Tabel 11. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Batang Pangian di Kabupaten SIjunjung 75
Tabel 12. Kondisi Topografi Desa Tumpuak Tangah 80
Tabel 13. Jumlah Sarana Pendidikan di Desa Tumpuak Tangah 82
Tabel 14. Pemanfaatan Lahan Nagari 85
Tabel 15. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung berdasarkan Jorong 85
Tabel 16. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung Menurut Tingkat Pendidikan 86
Tabel 17. Jumlah Sarana Pendidikan di Nagari Muaro Takung 87
Tabel 18. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung Menurut Mata Pencaharian 87
Tabel 19. Suku-Suku yang ada di Kenagarian Muaro Takung 89
Tabel 20. Distrusi Persentase Produk Domestik Regional Bruto atas Dasar Harga Konstan 2010 menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018 Kota Sawahlunto 104
Tabel 21. Nilai, Distribusi dan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Kota Sawahlunto menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018 104
Tabel 22. Nilai Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Sijunjung menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018 108
Tabel 23. Distribusi dan Pertumbuhan Produks Domestik Regional Bruto Kabupaten Sijunjung menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018 109
Tabel 24. Curah hujan daerah studi Sawahlunto 115
Tabel 25. Curah Hujan di Lokasi Studi Kabupaten SIjunjung 120
Tabel 26. Hasil Pengujian Parameter Fisis dan Hidrolis Sampel Sawahlunto 123

Tabel 27. Hasil Pengujian Parameter Fisis dan Mekanis Sampel Sawahlunto 123
Tabel 28. Hasil Pengujian Parameter Fisis, Mekanis dan Hidrolis Sampel Sijunjung..... 124
Tabel 29. Klasifikasi tanah berdasarkan kuat tekan bebas 127
Tabel 30. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai koefisien permeabilitas 127
Tabel 31. Jarak dari Rumah Sakit Pengumpul ke 2 Lokasi Rencana Pengolahan Limbah B3 Medis 129
Tabel 32. Nilai untuk setiap parameter pada pilihan lokasi Danau Biru, Sawahlunto dan Kiliranjao, Sijunjung 134
Tabel 33. Jenis Kendaraan dari Rumah Sakit Pengumpul ke Lokasi Pengolahan limbah B3 Medis 136
Tabel 34. Proyeksi Ritasi Kendaraan Pengangkut Limbah B3 Medis Kabupaten dan Kota di Provinsi Sumatera Barat 2021 – 2040. 138
Tabel 35. Hasil analisis vegetasi di kawasan kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto 144
Tabel 36. Hasil analisis vegetasi di kawasan Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung. 147
Tabel 37. Rekapitulasi Penilaian Dua Lokasi Alternatif 149
Tabel 38. Evaluasi Kriteria Teknis Rencana Lokasi Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang 151
Tabel 39. Kebutuhan Investasi 161
Tabel 40. Kebutuhan Operasional 162
Tabel 41. Opsi-Opsi Investasi dan Pengoperasian Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis 170
Tabel 42. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis 171
Tabel 43. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 1 171
Tabel 44. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 2 172
Tabel 45. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 2 173
Tabel 46. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 3 174
Tabel 47. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 3 174
Tabel 48. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 4 175
Tabel 49. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 4 176

Tabel 50. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 5 (Kajian dilakukan oleh DLH Provinsi Sumbar, 2019) 176
Tabel 51. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 5 (Kajian dilakukan oleh DLH Provinsi Sumbar, 2019) 176
Tabel 52. Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis 177
Tabel 51. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Penurunan Kapasitas Produksi menurut Opsi 178
Tabel 52. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Penurunan Biaya Pengolahan Limbah B3 Medis menurut Opsi 179
Tabel 53. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Peningkatan Upah Tenaga Kerja menurut Opsi 180

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Narasumber dan Peserta Kegiatan Workshop 6
Gambar 2. Lokasi Pengelolaan Limbah B3 Medis di Kota Makassar 6
Gambar 3. Sampel Sawahlunto dan pengujian laboratorium 28
Gambar 4. Sampel Sijunjung dan pengujian mekanis 28
Gambar 5. Flow Chart Penentuan Rencana Lokasi Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis di Provinsi Sumatera Barat 34
Gambar 6. Model Dispersi Gauss 37
Gambar 7. Lampiran Peraturan Gubernur Sumbar No 78 Tahun 2012 40
Gambar 8. Kerangka kajian Kelayakan Pengelolaan Limbah Medis B3 di Provinsi Sumatra Barat 41
Gambar 9. Potensi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat Tahun 2018 ... 43
Gambar 10. Proyeksi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat 2019 – 2040 44
Gambar 11. Citra Satelit TPA Lubuk Minturun Padang 47
Gambar 12. Citra Satelit Lokasi di Kabupaten Sijunjung 47
Gambar 13. Foto Lokasi Sangkarewang di Kota Sawahlunto 48
Gambar 14. Citra Satelit Lokasi Pasaunan di Kota Sawahlunto 48
Gambar 15. Citra Satelit Lokasi CV AME di Kota Sawahlunto 49
Gambar 16. Citra Satelit Lokasi Ladang Laweh, Kabupaten Padang Pariaman 50
Gambar 17. Penampang Profil Tanah di Kab.Padang Pariaman 50
Gambar 18. Peta Geologi Regional Sumbar (RTRW Sumbar 2005-2019) 52
Gambar 19. Letak Lokasi pada Peta Lapisan Geologi Sumatera Barat 53
Gambar 20. Peta fisiografi Umum Sumatera Barat (Sumber: Hakam & Istijono, 2016). 55
Gambar 21. Status Kawasan Hutan 62
Gambar 22. Lokasi Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kota Sawahlunto 63
Gambar 23. *Wind Rose* Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kota Sawahlunto 64
Gambar 24. Perkiraan Sebaran Kebisingan di Alternatif Lokasi Kota Sawahlunto 65
Gambar 25. Lokasi Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kab. Sijunjung 66
Gambar 26. *Wind Rose* di Alternatif Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kab. Sijunjung 67

Gambar 27. Perkiraan Sebaran Kebisingan di Lokasi Alternatif Kabupaten SIjunjung....68
Gambar 28. Dokumentasi Sampling Kualitas Udara....68
Gambar 29. Morfologi Danau Biru....72
Gambar 30. Kantor Desa Tumpuak Tangah....79
Gambar 31. Kondisi Sarana Jalan di Desa Tumpuak Tangah....81
Gambar 32. FGD dengan Tokoh Masyarakat Desa Tumpuak Tangah....83
Gambar 33. Kondisi Permukiman di Dusun Kiliran Jao, Nagari Muaro Takung....84
Gambar 34. Kondisi Sungai di Dusun Kiliran Jao, Nagari Muaro Takung....84
Gambar 35. Citra Satelit Lokasi CV AME di Kota Sawahlunto....100
Gambar 36. Citra Satelit Lokasi di Kabupaten Sijunjung....101
Gambar 37. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Sijunjung dan Kontribusi Sektor Industri Pengolahan dan Sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang....102
Gambar 38. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Sijunjung dan Kontribusi Sektor Industri Pengolahan dan Sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang....106
Gambar 39. Peta Topografi Daerah Studi Kawasan Tambang AME Sawahlunto....111
Gambar 40. Citra Satelit Kawasan Tambang AME Sawahlunto....112
Gambar 41. Peta Unit Lahan dan Tanah Lembar Solok....113
Gambar 42. Peta Penggunaan Lahan Daerah Studi Sawahlunto....114
Gambar 43. Foto Bukaan Penampang Tanah Bekas Pertambangan Batu Bara di Kota Sawahlunto....115
Gambar 44. Penampang Profil Tanah di Lokasi Studi Takung Kab. Sijunjung....117
Gambar 45. Peta Kontur Daerah Studi di Kabupaten Sijujnjung....118
Gambar 46. Citra Satelit di Daerah Studi Takung Kab. Sijunjung....119
Gambar 47. Peta Penggunaan Lahan di Lokasi Studi Muara Takung Kab. Sijunjung....121
Gambar 48. Peta Tanah Kiliran Jao Kabupaten Sijunjung....122
Gambar 49. Kurva Plastisitas Tanah Sijunjung....126
Gambar 50. Jaringan Jalan Nasional dan Provinsi sebagai Rute Pengangkutan Limbah B3 Medis di Sumatera Barat....129
Gambar 51. Luas Penggunaan Tanah/Lahan (Ha) di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat....139

Gambar 52. Luas Penggunaan Tanah / Lahan (Ha) di Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat 140
Gambar 53. Fisiognami Lokasi Pengambilan Sampel Kota Sawahlunto 142
Gambar 54. Kegiatan Pengambilan Sampel Kota Sawahlunto 142
Gambar 55. Fisiognami Lokasi Pengambilan Sampel Kabupaten Sijunjung 145
Gambar 56. Kegiatan Pengambilan Sampel Kabupaten Sijunjung 145
Gambar 57. Topografi Citra Satelit Lokasi Rencana Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang 153
Gambar 58. Citra Satelit Lokasi Rencana Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang 153
Gambar 59. Perbandingan Skema Pembiayaan 167

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Provinsi Sumatera Barat memiliki fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) sebanyak 2.831 unit yang terdiri atas 71 unit Rumah Sakit, 269 unit Puskesmas, 931 unit Puskesmas Pembantu, serta 1.562 unit fasilitas kesehatan lainnya (DLH Provinsi Sumatera Barat, 2019). Total timbulan limbah B3 medis dari Fasyankes ini diperkirakan sebanyak 7,22 ton/hari (Ditjen Kesmas Kemenkes RI, 2019). Pada saat ini di Sumatera Barat belum ada institusi yang memiliki izin pengolahan limbah B3 medis, sehingga seluruh limbah B3 medis yang dihasilkan oleh seluruh fasyankes diolah di luar Provinsi Sumatera Barat.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PermenLHK) No. 56 tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan, limbah B3 medis yang berkarakteristik infeksius dan patogen hanya boleh disimpan maksimal 2 x 24 jam pada suhu >0^{o}C, dan maksimal 90 hari jika disimpan pada suhu <0^{o}C. Sebagian besar limbah B3 medis dari Provinsi Sumatera Barat diangkut oleh pihak ketiga berizin dengan tarif Rp 20.000 s/d Rp 40.000,-. Kondisi pengelolaan limbah B3 medis ini menyebabkan tingginya biaya pengelolaan yang harus dikeluarkan oleh fasyankes, dan juga menyebabkan sulitnya penanggungjawab usaha dan/atau kegiatan fasyankes memenuhi kewajiban pengelolaan lingkungan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Salah satu upaya yang diperlukan dalam peningkatan pengelolaan limbah B3 medis di Provinsi Sumatera Barat adalah dengan membangun dan mengoperasikan pusat pengelolaan limbah B3 medis di wilayah Provinsi Sumatera Barat. Hal ini perlu dilakukan agar jarak lokasi pengolahan limbah B3 medis menjadi lebih dekat dengan sumber penghasilnya. Oleh karena itu, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat menginisiasi pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis di Provinsi Sumatera Barat yang dimulai dengan melakukan studi kelayakan. Kegiatan studi kelayakan ini dilaksanakan melalui kerjasama dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Andalas (LPPM Unand).

I.2 Tujuan

Tujuan dari penyusunan studi kelayakan ini adalah untuk memperoleh pertimbangan terkait kelayakan pelaksanaan pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis di Provinsi Sumatera Barat terhadap aspek lokasi, teknis, ekonomi, keuangan, lingkungan, serta kelembagaannya berdasarkan hasil kajian yang komprehensif dan melibatkan tenaga ahli lintas disiplin ilmu.

I.3. Sasaran

Sasaran dari kegiatan ini adalah tersusunnya dokumen Studi Kelayakan Pembangunan Pusat pengelolaan Limbah B3 Medis di Provinsi Sumatera Barat.

I.4 Dasar Hukum

1. Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun;
3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

I.5 Ruang Lingkup Kegiatan Feasibility Studi

a) Lokasi/lahan yang akan dikaji

Kajian mengenai lokasi/lahan yang akan dikaji terdapat beberapa lokasi yang sudah diusulkan oleh bupati/walikota terkait sebagai berikut:

1. Sumatera Barat : TPA Regional Payakumbuh dengan luas 10 Ha;
2. Sijunjung: Kecamatan Kamang Baru dengan luas 50 Ha;
3. Padang : TPA Aia Dingin Padang dengan luas 15 Ha;
4. Kota Sawahlunto:
    a. Daerah Sangkarewang dengan luas 200 Ha;
    b. Pasaunan Desa Kolok Mudiak dengan luas 50 Ha;
    c. Bekas IUP CV. Air Mata Emas dengan luas 130 Ha.
5. Kabupaten Padang Pariaman :
    a. Ladang Laweh Nagari Sicincin dengan luas 50 Ha;
    b. Sungai Ibur Nagari Sungai Sariak dengan luas 50 Ha;
    c. Rimbo Taruik Nagari Sunur dengan luas 50 Ha.

Kajian terhadap lahan ini meliputi kesesuaian dengan rencana tata ruang, status lahan, kajian mengenai tanah, dan kajian teknis lainnya dengan pendekatan penilaian calon lokasi menurut standar yang berlaku di Indonesia.

b) Jenis layanan

Layanan yang akan dikaji dalam Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis ini adalah berupa kegiatan pengumpulan, pemusnahan, dan penimbunan (*landfilling*) limbah B3.

c) Pemilihan Proses Pengolahan

Proses pengolahan yang akan dikaji adalah terkait dengan teknologi insinerator, sesuai dengan regulasi yang berlaku di Indonesia.

d) Jenis limbah B3 yang dapat dikelola

Studi kelayakan ini mengkaji terkait dengan jenis limbah B3 yang dapat dikelola dan diprioritaskan untuk limbah B3 medis dengan karakteristik infeksius dan patogen.

e) Sumber limbah B3

Sumber limbah B3 yang akan dikelola diprioritaskan yang bersumber dari kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

f) Cakupan layanan

Kajian kesanggupan cakupan layanan dari pusat pengelolaan limbah B3 medis ini meliputi:

1) Provinsi Sumatera Barat, dan;

2) Jika memungkinkan akan memasukkan Provinsi lain di Wilayah Sumatera.

g) Waktu pelaksanaan

Kajian mengenai waktu pelaksanaan ini meliputi tahapan pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 apakah dilakukan sekaligus atau secara bertahap.

h) Kelayakan Investasi

Kelayakan rencana investasi meliputi perkiraan besaran jumlah investasi yang dibutuhkan, *cash flow*, dan *pay back period*. Pada kajian ini juga meliputi kapasitas pengolahan, umur alat, depresiasi sarana dan prasarana, serta konsisi sosial ekonomi dan budaya di sekitar lokasi rencana kegiatan.

i) Risiko

Risiko apa saja yang mungkin muncul apabila kegiatan dilaksanakan, dan ketika kegiatan tidak dilaksanakan.

j) Kelembagaan

Kajian ini akan mengkaji terhadap kelembagaan yang dapat diterapkan sebagai pengelola Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis yang akan dibangun.

I.6 Tim Penyusun

Pada Tabel 1 berikut ini ditampilkan personil tim penyusun studi kelayakan beserta bidang keahlian masing-masing.

Tabel 1. Bidang Keahlian Tim Peneliti

No.	Nama	Bidang Keahlian	Posisi
1	Dr. Fadjar Goembira, ST, M.Sc.	Teknik Lingkungan	Ketua
2	Budhi Primasari, ST, M.Sc	Teknik Kimia	Anggota
3	Dr. Lucky Zamzami, S.Sos., M.Sc.Soc.	Sosial Budaya (Sosiologi)	Anggota
4	Mahdi, SP, M.Si., Ph.D.	Ekonomi Lingkungan	Anggota
5	Dr. Yurniwati, SE., M.Si.Ak.	Ekonomi Akuntansi	Anggota
6	Dr. Ir. Aprisal, MP.	Tanah dan Lahan	Anggota
7	Yossyarfra, ST, M.Eng.Sc., Ph.D	Transportasi	Anggota
8	Prof. Ir. Abdul Hakam, MT, Ph.D	Sipil (Mekanika Tanah)	Anggota
9	Frenadin Adegustara, SH, MS.	Kebijakan Pembangunan	Anggota
10	Drs. Bustanul Arifin, M.Si.	Kimia	Anggota
11	Dr. Nofrita	Biologi	Anggota
12	Olly Norita Tetra, S.Si., M.Si.	Kimia	Anggota
13	Taufiq Ihsan, ST, MT	Teknik Lingkungan	Anggota
14	Adithya Arasyi	Sekretariat	Anggota

I.7 Kegiatan Persiapan dan Penunjang dalam Penyusunan

I.7.1 Workshop

Narasumber pada kegiatan ini adalah Prof. Enri Damanhuri selaku pakar pengelolaan limbah padat di Indonesia dari Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Kegiatan dilaksanakan tanggal 29 Juli 2019 di Kampus Unand Limau Manis, Padang. Beberapa masukan terkait studi disampaikan oleh narasumber, seperti satuan timbulan limbah B3 medis, tata cara pemilihan lokasi *landfill* serta teknologi pengolahan limbah B3 yang tepat.

Gambar 1. Narasumber dan Peserta Kegiatan Workshop

I.7.2 Kunjungan Kerja ke Insinerator Limbah B3 Medis di Kota Makassar

Pengelola insinerator adalah Unit Pelayanan Teknis (UPT) Pengelolaan Limbah B3, Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan yang digagas pada tahun 2015. Tahun 2017 pihak pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan mendapatkan lahan yang sesuai dengan kebutuhan, dan memperoleh izin operasi insinerator pada Juli 2019. Insinerator ditempatkan pada Kawasan Industri Makassar (KIMA) dengan luas lahan sekitar 2 hektar melalui mekanisme sewa lahan. Pengolahan limbah menggunakan dua ruang bakar dengan suhu 800 dan 1.100^{o}C dan tinggi cerobong 30 meter, serta biaya insinerasi Rp 15.000/kg (di luar biaya transportasi). Pengadaan insinerator dilaksanakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Kapasitas pengolahan 2,4 ton per hari dan beroperasi non stop 24 jam per hari (3 shift), dengan sumber daya manusia 4 orang operator/shift. Pengelolaan limbah B3 Medis ini memiliki *cold storage* untuk penyimpanan sementara limbah B3 medis. Selain itu memiliki trafo sendiri dengan kapasitas 64kVA. Kebutuhan air disuplai dari sumur bor untuk memenuhi kebutuhan 2.000 liter air bersih/hari. Abu akan dikirim setahun sekali ke Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) di Cileungsi, Kabupaten Bogor.

Gambar 2. Lokasi Pengelolaan Limbah B3 Medis di Kota Makassar

I.7.3 Kunjungan Kerja ke Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI)

PPLI didirikan tahun 1994 dan pada tahun 2000 dibeli oleh MAEH group dengan perbandingan 95% saham milik swasta, dan sisanya milik pemerintah (5%). Pada 2009 PPLI dibeli oleh DOWA Eco-System Co. Ltd. yang merupakan perusahan dari Jepang. Peran pemerintah adalah dalam menyediakan lahan dan mengupayakan perizinan. Total luas lahan PPLI adalah 52 hektar dengan alokasi untuk penimbunan (landfill) adalah 30 hektar. Lahan yang dipakai adalah lahan bekas tambang batu kapur/bahan baku semen. Clay/lempung sebagai bahan penutup harian diperoleh dari daerah di sekitar lokasi landfill. Biaya yang dibebankan untuk pengolahan fly ash/abu terbang adalah 3 juta per ton di luar biaya transportasi. Tidak semua limbah B3 dapat dilayani karena mempertimbangan kapasitas fasilitas.

BAB II
GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

II. 1 Lokasi Alternatif Kota Sawahlunto

Cadangan batubara di Kota Sawahlunto diperkirakan habis pada rentang waktu 2022-2026. Berdasarkan Surat Walikota Sawahlunto Nomor 660/380/DPKP2LH-SWL/2018 Pemerintah Kota (Pemko) Sawahlunto mengharapkan Pusat Pengelolaan limbah B3 ini sebagai salah satu alternatif pengalihan mata pencaharian masyarakat yang selama ini bergantung pada aktivitas penambangan batubara.

Pemko Sawahlunto sudah mengalokasikan lokasi rencana kegiatan pengelolaan limbah B3 di Kecamatan Talawi dalam revisi rencana umum tata ruang yang saat ini dalam tahap finalisasi. Beberapa lokasi yang diperkirakan memungkinkan sebagai lokasi pusat pengelolaan dan *landfill* limbah B3 yang diusulkan Pemko Sawahlunto untuk dikaji dalam studi kelayakan adalah sebagai berikut.

II.1.1 Daerah Sangkarewang

Lokasi ini merupakan daerah bekas areal rencana transmigrasi yang tidak jadi dilaksanakan. Sebelumnya lokasi sudah dibebaskan dengan kesepakatan peruntukan areal transmigrasi, namun karena tidak jadi dilaksanakan, maka status kepemilikan lahan kembali menjadi tanah ulayat masyarakat. Luas area di lokasi ini adalah ± 200 Ha. Lokasi ini sudah memiliki jalan akses yang baik dengan lebar sekitar 12 meter. Lahan sebagian besar berupa kebun campuran dan sisanya berupa sawah non

irigasi/sawah tadah hujan. Lahan seluas ± 200 Ha ini berbatasan langsung dengan kawasan hutan yang merupakan batas antara Kota Sawahlunto dengan Kabupaten Solok.

II.1.2 Pasaunan Desa Kolok Mudik

Lokasi yang diusulkan merupakan tanah ulayat masyarakat yang sebagian besar masih berupa lahan produktif dengan tutupan lahan berupa sawah dan kebun campuran seluas maksimal ± 50 Ha. Lokasi ini belum memiliki jalan akses yang memadai untuk kendaraan, karena jalan yang tersedia baru berupa jalan tanah dengan lebar ± 3 m yang diakses dari ruas jalan Sawahlunto – Batusangkar.

II.1.3 Lokasi IUP CV. Air Mata Emas

Lokasi ini merupakan areal penambangan batubara yang cadangannya diperkirakan habis pada tahun 2026. Pada saat ini, pemegang IUP adalah CV. Air Mata Emas dengan luas ± 130 Ha. Di samping kegiatan CV. Air mata Emas ini juga akan dikaji oleh PT. PLN untuk pemanfaatan fly ash dan bottom ash kegiatan PLTU Ombilin pada lahan IUP CV. MIYOR dan PT. CBP seluas 140 Ha. Jalan akses ke lokasi adalah jalan tambang dengan jarak dari jalan lintas Talawi-Batusangkar adalah ± 12 km.

II. 2 Lokasi Alternatif Kota Padang

Berdasarkan Surat Walikota Padang Nomor: 660/0090/DLH-PDG/2019 tanggal 21 Januari 2019 perihal Kesediaan Pembangunan Cluster Pengelolaan Limbah B3 Medis di Kota Padang, Pemerintah Kota Padang bersedia memberikan dukungan lahan untuk kegiatan dimana terdapat 18 Ha lahan yang sudah dikuasai dan digunakan, dan terdapat 15 Ha lahan yang dapat dijadikan sebagai calon lokasi pengelolaan limbah B3. Untuk lahan seluas 18 Ha sudah dimanfaatkan untuk TPA sampah Kota Padang beserta fasilitas pendukungnya. Informasi yang disampaikan oleh Kepala UPTD TPA Air Dingin Kota Padang bahwa TPA sampah Kota Padang masih membutuhkan lahan untuk pengembangan, karena fasilitas yang tersedia saat ini hanya sanggup menampung sampah dalam jangka waktu 5 tahun ke depan. Lahan di luar TPA eksisting pada sisi barat direncanakan untuk dibebaskan seluas 7 Ha melalui APBD Kota Padang, namun sampai saat ini belum mendapatkan dukungan anggaran. Lokasi yang ditawarkan oleh

Kepala UPTD Sampah Kota Padang hanya untuk penempatan insinerator pada buffer zone TPA di sisi utara TPA seluas 0,56 Ha, dan lokasi ini berdekatan dengan anak sungai, dan berjarak ± 75 meter dari permukiman terdekat.

II. 3 Lokasi Alternatif Kabupaten Padang Pariaman

Berdasarkan Surat Bupati Padang Pariaman No.660/305/LHKPP/2019, dan informasi dari DLHPKPP Kabupaten Padang Pariaman mengusulkan 3 calon lokasi pusat pengelolaan limbah B3 medis yang terdiri atas:

a) Ladang Laweh Nagari Sicincin;
b) Sungai Ibur Nagari Sungai Sariak;
c) Rimbo Taruik Nagari Sunur.

Rimbo Taruik Nagari Sunur ditarik dari usulan karena tidak sesuai dengan konsep revisi RTRW Kabupaten Padang Pariaman. Lokasi yang diprioritaskan adalah Ladang Laweh Nagari Sicincin Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam. Sedangkan lokasi Sungai Ibur Nagari Sungai Sariak memiliki kendala dari aspek sosial karena sebelumnya lokasi tersebut direncanakan sebagai ibu kota Kabupaten Padang Pariaman, sehingga berpotensi adanya resistensi dari masyarakat sekitar. Pelaksanaan peninjauan lapangan oleh Tim hanya dilakukan terhadap lokasi Ladang Laweh Nagari Sicincin, sedangkan untuk Lokasi Sungai Ibur Nagari Sungai Sariak tidak dapat dilakukan peninjauan karena Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman mengkhawatirkan akan adanya penolakan dari masyarakat. Hasil peninjauan lapangan terhadap lokasi Ladang Laweh Nagari Sicincin adalah sebagai berikut. Lahan merupakan tanah ulayat Datuak Gadang dan Datuak Panjang, dan kedua pemimpin kaum beserta masyarakat mendukung rencana kegiatan pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 di daerahnya. Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman sudah mensosialisasikan kepada masyarakat bahwa ada rencana kegiatan pengolahan sampah dan limbah B3 di Ladang Laweh, dan respon dari masyarakat menyatakan kesediaannya untuk mendukung kegiatan. Lahan seluas 10 Ha di lokasi sudah dibebaskan, dan di lokasi masih tersedia lahan yang bisa dibebaskan sampai dengan 50 Ha. Selanjutnya lokasi juga dekat dengan rencana pembangunan jalan lingkar Padang-Bukittinggi. Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman berharap kegiatan pengelolaan limbah B3 ini bisa

terintegrasi dengan TPA sampah domestik. Lahan berbatasan langsung dengan kawasan hutan yang diperkirakan termasuk kepada Suaka Alam Bukit Barisan I.

II.4 Lokasi Alternatif Kabupaten Sijunjung

Berdasarkan Surat Bupati Sijunjung No. 660/112/04/Perkim-LH/2019, Pemerintah Kabupaten Sijunjung sudah mengalokasikan area untuk pusat pengelolaan limbah B3 di Kecamatan Kamang Baru pada revisi Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sijunjung, dan saat ini sudah dalam tahap finalisasi. Areal yang diusulkan berada pada Jorong Banjar Tangah Nagari Kamang yang merupakan bekas perkebunan kelapa sawit HGU PT. Karya Putra Nagari. Berdasarkan informasi dari masyarakat di lapangan, bahwasanya HGU PT. Karya Putra Mandiri masih berlaku sampai dengan tahun 2025, namun masih ada sengketa dengan pihak kreditur/bank. Lahan yang diusulkan merupakan bagian dari HGU berupa plasma yang sudah menjadi hak milik an. Syahbudin Datuk Abu (Walinagari Kunangan Parik Rantang). Syahbudin Datuk Abu selaku pemilik lahan bersedia menghibahkan lahan seluas 50 Ha kepada Pemeirntah Kabupaten Sijunjung untuk keperluan pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis. Lokasi yang diusulkan berjarak ±10,9 km dari jalan lintas Kiliran Jao-Kuantan Singingi yang hanya dapat diakses dengan kendaraan double gardan. Tutupan lahan eksisiting berupa kebun sawit yang tidak produktif, dan dengan topografi berupa bergelombang dan berada di punggung bukit. Aktivitas di sekitar lokasi yang diusulkan adalah perkebunan sawit yang kurang produktif, dan bangunan yang terdekat dari lokasi adalah Pabrik Sawit PT. Karya Putra Mandiri yang berjarak 2,75 km. Walinagari Kamang mendukung investasi pengelolaan limbah B3 di nagarinya dengan harapan akan ada serapan tenaga kerja lokal pada kegiatan tersebut. Walinagari menjamin kegiatan tidak akan mendapatkan penolakan dari masyarakat Nagari Kamang. Sudah ada beberapa kegiatan Pemerintah Kabupaten Sijunjung yang dilaksanakan di Nagari Kamang yang lahannya disediakan oleh masyarakat melalui mekanisme hibah, antara lain berupa penyediaan lahan untuk pembangunan sekolah, dan pembangunan kebun buah. Terkait akses jalan ke lokasi yang belum memadai akan didukung pembangunan oleh Pemerintah Nagari, salah satunya melalui dana desa yang pengelolaannya berada di pemerintah nagari.

II. 5 Perubahan Usulan Lokasi Alternatif di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung

Berdasarkan surat Walikota Sawahlunto No. 660/283/DPKP2LH-SWL/2019, dan surat Bupati Sijunjung No. 660/404/04/Perkim-LH-2019 terjadi perubahan usulan terkait lokasi pengelolaan limbah B3 di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung. Terkait usulan lokasi di Kota Sawahlunto, terjadi pengurangan luas lahan yang diusulkan dari 130 hektar menjadi sekitar 50 hektar di lokasi yang sama, sedangkan terkait usulan lokasi di Kabupaten Sijunjung dipindahkan ke lokasi baru yang masih berada di dalam Kecamatan Kamang, namun pada wilayah nagari yang berbeda yaitu dari Nagari Kamang ke Nagari Muara Takung. Luas yang diusulkan berdasarkan surat Bupati Sijunjung adalah 50 hektar.

BAB III

METODOLOGI

Kegiatan studi kelayakan ini terbagi ke dalam kegiatan persiapan dan kegiatan studi kelayakan. Kegiatan persiapan meliputi kegiatan: penyusunan proposal dan rencana anggaran biaya (RAB), penandatanganan nota kesepahaman, dan penandatanganan kontrak kerjasama. Selain itu, dilaksanakan penyiapan sumber daya manusia yang diperlukan untuk dapat melakukan pekerjaan ini serta diskusi untuk memperoleh gambaran lengkap pekerjaan dengan menggali berbagai masukan dan harapan dari pemilik pekerjaan. Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan studi kelayakan dengan metode studi setiap bidang sebagai berikut.

III.1 Bidang Teknik Lingkungan

1. Penghitungan jumlah fasyankes di Provinsi Sumatera Barat, meliputi jumlah tempat tidur, *bed occupancy rate* (BOR), jumlah pasien rawat jalan.
2. Penetapan angka timbulan yang akan dipakai berdasarkan literatur ilmiah yang kredibel.
3. Estimasi timbulan limbah B3 medis dari fasyankes menggunakan faktor timbulan yang ditetapkan.

Jenis data yang dibutuhkan dalam estimasi timbulan limbah B3 medis adalah jumlah fasyankes dari tingkat rumah sakit, puskesmas, puskesmas pembantu, klinik, dan fasilitas layanan kesehatan lainnya.

III.2 Bidang Teknik Kimia

1. Penentuan proses pengolahan limbah medis yang sesuai berdasarkan peraturan yang berlaku, jumlah yang akan diolah, ketersediaan lahan, aspek teknis lain dan aspek non teknis.
2. Penentuan ukuran unit pengolahan yang dibutuhkan
3. Penentuan fasilitas pelengkap yang dibutuhkan untuk penyimpanan, penimbunan beserta kapasitas dan ukuran
4. Penentuan luas lahan yang dibutuhkan dari unit pengolahan dan fasilitas pelengkap yang dibutuhkan
5. Penentuan kapasitas/jumlah utilitas yang dibutuhkan (energi/listrik dan air) untuk unit pengolahan, penimbunan, dan fasilitas pendukung lain.

Jenis data yang dibutuhkan terkait bidang Teknik Kimia adalah: timbulan limbah B3 medis di Provinsi Sumatera Barat.

III.3 Bidang Sosial Budaya

Survei pendahuluan sebagai langkah awal untuk dapat mengetahui gambaran kondisi sosial masyarakat yang berada di lokasi-lokasi penetapan calon pengelolaan limbah B3 medis tersebut, meliputi kegiatan:

1. Studi literatur, dimana pada tahapan ini pelaksana harus mengumpulkan data pendukung perencanaan yaitu data sekunder berupa data sejarah wilayah, data monografi desa/kependudukan, data sarana dan prasarana wilayah, data tokoh-tokoh masyarakat dan lainnya.
2. Koordinasi dengan instansi terkait dimana pelaksana melaksanakan koordinasi dan konfirmasi dengan instansi/unsur-unsur terkait di daerah sehubungan dengan dilaksanakanya survei pendahuluan.
3. Diskusi perencanaan di lapangan dengan melaksanakan kegiatan yakni:
    a. Survei (pembuatan kuesioner) untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat, apakah masuk dalam kategori spontan/digerakkan/negosiasi.
    b. Wawancara (pembuatan pedoman wawancara). Dilakukan untuk mengkaji kondisi sosial budaya masyarakat yang mempengaruhi pengembangan wilayah perencanaan yang memiliki nilai historis dan budaya yang tinggi, modal sosial dan budaya yang melekat pada masyarakat (adat istiadat) yang

mungkin menghambat ataupun mendukung pembangunan, tingkat partisipasi/peran serta masyarakat dalam pembangunan, kepedulian masyarakat terhadap lingkungan, dan pergeseran nilai dan norma yang berlaku dalam masyarakat setempat.

c. Diskusi bersama masyarakat setempat yang dihadiri oleh instansi pemerintah setempat melalui metode Fokus Grup Diskusi (FGD).

Data yang dibutuhkan oleh bidang ini adalah: data sejarah wilayah, data monografi desa/kependudukan, data sarana dan prasarana wilayah, data tokoh-tokoh masyarakat, data jenis penggunaan lahan, serta dokumentasi (foto-foto aktivitas masyarakat, mata pencaharian sehari-hari dan kebiasaan/budaya yang dilakukan dalam keseharian).

III.4 Bidang Ekonomi Lingkungan dan Wilayah

III.4.1 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data, digunakan dua teknik pengumpulan data, yaitu, observasi, survei dan *focus group discussion* (FGD). Berikut uraiannya.

Observasi

Observasi dilakukan pada beberapa calon lokasi yang sudah ditetapkan. Data dan informasi yang diperlukan dalam observasi adalah jarak lokasi dengan pemukiman, akses jalan, dan interaksi masyarakat dengan calon lokasi.

Survei

Survei dilakukan untuk mendapatkan data langsung dari masyarakat yang terdekat yang potensial terkena dampak, pada lokasi terpilih. Mengingat wilayah yang potensial terkena dampak mungkin cukup luas, maka tidak semua masyarakat dapat diwawancarai dalam survei ini. Untuk itu, dilakukan sampling.

- Teknik Sampling

  Unit yang dijadikan sampel dalam survei ini adalah rumah tangga yang bermukim dekat dengan calon lokasi. Dasar penarikan sampel adalah populasi masyarakat yang kena dampak. Populasi adalah semua masyarakat yang berdomisili terdekat dari lokasi.

- Wawancara dan Observasi Lapangan

Pengumpulan data yang dilakukan dalam survei ini dilakukan melalui wawancara. Data dan informasi yang dikumpulkan dari masyarakat berupa:

1. Luas lahan yang terdekat dan potensial terkena dampak
2. Sumber air minum dan sanitasi
3. Mata pencaharian
4. Pendapatan Rumahtangga
5. Interaksi dengan wilayah calon lokasi

Pengumpulan Data Sekunder

Data-data dan informasi sekunder ini dikumpulkan dari kantor statistik dan instansi pemerintah daerah. Data yang dibutuhkan untuk bidang ini adalah: Perekonomian wilayah, seperti PDRB, dan kependudukan, liam tahun terakhir, penggunaan lahan, dokumen-dokumen perencanaan daerah, seperti RPJP dan RPJMD, RTRW, RPPLH, dan penerimaan dan belanja daerah, lima tahun terakhir.

III.4.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif. Informasi yang diambil dari data-data yang dikumpulkan dianalisis untuk mencapai tujuan studi, yaitu:

1. Penentuan lokasi pusat pengelolaan limbah B3 Medis Sumatera Barat dari sisi sosial ekonomi masyarakat.

   Kesediaan dan kesiapan masyarakat dalam menerima pusat pengelolaan limbah B3 Medis dianalisis dari: (a). Pengetahuan dan persepsi masyarakat. Pengetahuan dan persepsi dianalisis dari data hasil survei individu masyarakat. Pengetahuan diukur dari jawaban sejumlah pertanyaan terkait limbah B3 Medis. Persepsi diukur dari sejumlah pernyataaan yang dimintakan persetujuannya ke responden. Pernyataan positif yang semakin tinggi skornya menunjukkan semakin positif pula penerimaan responden atas keberadaan pusat pengelolaan limbah B3 Medis. (b). Jarak dan Posisi pemukiman dan pusat kegiatan masyarakat dengan calon lokasi. Lokasi terbaik adalah yang memiliki jarak paling jauh. Posisi terbaik adalah yang lebih rendah ketinggiannya dari pemukiman dan pusat kegiatan masyarakat.

2. Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat sekitar lokasi rencana pusat pengelolaan limbah B3 Medis Sumatera Barat dan potensi kontribusinya bagi pembangunan wilayah.

   Analisis kualiltatif dilakukan untuk menginterpretasi kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar lokasi rencana pusat pengelolaan limbah B3 Medis. Lapangan usaha dan pekerjaan, pendidikan, layanan kesehatan, kehidupan sosial budaya dan keagamaan. Maksud utama analisis ini adalah untuk mengetahui sejauhmana kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat akan terdampak dari rencana pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis ini. Selanjutnya analisis juga dilakukan untuk memprediksi kontribusi rencana kegiatan pada penciptaan kesempatan kerja, kesempatan usaha yang dapat dimanfaatkan masyarakat sekitar serta potensi penerimaan daerah untuk pajak dan retribusi. Data yang akan dianalisis adalah data PDRB, penerimaan dan belanja daerah lokasi rencana.

3. Kelayakan sosial dan ekonomi pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis Sumatera Barat

   Kesimpulan kelayakan dari sisi sosial dan ekonomi ditarik dari dua analisis di atas. Semakin besar kesediaan masyarakat dan semakin besar kontribusinya bagi pembangunan wilayah adalah semakin layak.

III.4.3 Metode Kajian

Kajian untuk aspek ekonomi wilayah dilakukan untuk menilai sejauh mana rencana pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 berdampak pada kegiatan ekonomi masyarakat, baik positif maupun negatif, serta kontribusinya bagi pembangunan ekonomi wilayah. Untuk maksud ini, dilakukan penilaian pada empat hal. Pertama, sejauh mana lokasi rencana pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 dan wilayah sekitarnya dimanfaatkan untuk atau terkait dengan kegiatan ekonomi/sosial masyarakat. Kedua, diamati dari perkembangan sektor ekonomi wilayah yang terkait dengan pusat pengelolaan limbah B3. Dalam hal ini, sektor ekonomi tersebut adalah (C) sektor industri pengolahan dan (E) sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang. Ketiga adalah tingkat

partisipasi angkatan kerja dan tingkat kemiskinan wilayah. Keempat, penerimaan dan belanja daerah, serta prediksi penerimaan daerah dengan adanya proyek.

Untuk penilaian pertama dilakukan dengan tiga cara yaitu penilaian dari peta citra satelit, pengamatan lapangan, dan interview dengan tokoh-tokoh masyarakat. Adapun data dan informasi yang dikumpulkan serta dianalisis adalah:

1. Jarak rencana lokasi dengan pemukiman masyarakat yang terdekat. Semakin dekat rencana lokasi dengan pemukiman masyarakat semakin tidak layak untuk dijadikan lokasi pembangunan pusat pengelolaan limbah B3.
2. Kegiatan ekonomi/sosial masyarakat pada lokasi dan wilayah sekitarnya. Semakin intensif kegiatan ekonomi masyarakat pada rencana lokasi dan wilayah sekitarnya semakin tidak layak, karena rencana kegiatan akan memberikan dampak negatif pada kegiatan ekonomi/sosial masyarakat.
3. Keterkaitan rencana lokasi dengan kegiatan ekonomi/sosial masyarakat yang terlihat dari sumber air pertanian dan domestik. Jika sumber air untuk kepentingan pertanian dan domestik berada atau melewati wilayah rencana lokasi, maka semakin tidak layak.

Pengamatan lapangan dan interview dengan tokoh masyarakat dilakukan pada tanggal 16 Oktober 2019 di Kota Sawahlunto dan Nagari Muara Takung, Kabupaten Sijunjung. Tokoh masyarakat yang diwawancarai di Kota sawahlunto adalah Kepala Desa Tumpuk Tangah, sementara di Nagari Muara Takung diwawancarai Wali Nagari dan Ketua Kerapatan Adat Nagari (KAN) serta penghulu kaum dari tanah ulayat rencana lokasi.

Untuk penilaian kedua dan ketiga dilakukan dengan menganalisis data sekunder yang bersumber dari publikasi data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung. Perkiraan dampak rencana kegiatan pada perkembangan ekonomi wilayah diprediksi dari perkembangan sektor ekonomi terkait melalui trend perkembangan sektor industri pengolahan dan sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang. Selain itu perkembangan tingkat kemiskinan dan partisipasi angkatan kerja juga diamati. Untuk itu diperlukan data-data sebagai berikut:

1. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut lapangan usaha dalam harga konstan 2010 selama lima tahun terakhir.
2. Jumlah dan kepadatan penduduk menurut Kecamatan.
3. Tingkat kemiskinan Kabupaten/Kota Sumatera Barat.
4. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK)

III.V Bidang Ekonomi Akuntansi

1. Untuk kebutuhan Analisis Sosial Ekonomi:

   Bertujuan untuk menguji kelayakan lokasi fasilitas dalam kondisi ekonomi setempat. Metode kelayakan yang dipakai dalam kajian ini adalah:

   - Average Rate of Return (ARR)
   - Payback Period (PP)
   - Net Present Value (NPV)
   - Internal Rate of Return (IRR)
   - Profitability Index (PI)

2. Untuk kebutuhan Kajian Sosial Ekonomi

   Pengolahan data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengolahan data kualitatif dilakukan secara deskriptif dan interpretative. Pengolahan dan analisis data kuantitatif dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Office Excel bertujuan untuk menguji kemampuan lokasi fasilitas dalam kondisi ekonomi setempat. Metode studi kelayakan yang dipakai dalam kajian ini adalah:

   a. Analisis Finansial

      Bagian ini menjelaskan konsep dasar ekonomi yang dibutuhkan untuk menghitung biaya jangka panjang dari plant pengolahan limbah B3 medis. Perlu diketahui bahwa proyeksi jangka panjang untuk masa yang akan datang kemungkinan akan banyak ketidakpastian. Analisis daur ulang hidup (life cycle analysis) menghitung seluruh pemasukan dan pengeluaran berdasarkan umur teknis plant yang ditetapkan dalam perancanaan fisik.

      Komponen Biaya utama meliputi:

      1) Biaya Modal
         a. Biaya Konstruksi pembangunan plant;
         b. Pengendalian polusi udara;

c. Fasilitas pengumpulan dan pembuangan abu sisa pembakaran;
d. Cranes;
e. Truk;
f. Alat-alat lain yang dibutuhkan untuk mengelola limbah.

2) Biaya Operasional dan maintenance (seluruh biaya ini diperkirakan akan semakin meningkat dalam satuan waktu)
   a. Pengendalian dan pengawasan polusi udara;
   b. Tenaga kerja;
   c. Bahan bakar;
   d. Asuransi;
   e. Pembuangan residu.

Penerimaan yang diinginkan dari plant datang dari tariff pengolahan limbah B3 medis. Secara keseluruhan performa ekonomis ini akan bergantung pada performa dari biaya operasional dan perawatan serta performa penerimaan. Selain itu, pada kenyataannya inflasi selalu terjadi, biaya berbagai komponen diperkirakan akan berubah. Agar memudahkan, maka dibentuk present value yang ditunjukkan dalam:

$$V = (PV)\frac{r}{(1+i)[1-(\frac{1+i}{1+r}\}^n]}$$

Dengan:

V = nilai awal tahun; R = tingkat diskonto; I = tingkat inflasi

N = jumlah tahun; PV = present value

Analisis aspek ini meliputi perhitungan biaya proyek secara keseluruhan, penentuan sumber dana, proyeksi laba rugi, proyeksi arus kas dan analisis finansial yang terdiri atas: Break Event Point (BEP), Net Present Value (NPV). Internal Rate pf Return (IRR), Net Benefit Cost Ratio (Net B/C), Payback period (PBP) dan analisis sensitivitas.

Net Present Value

NPV merupakan selisih antara harga sekarang dari penerimaan dengan harga sekarang dari pengeluaran pada tingkat bunga tertentu. Rumus untuk menghitung NPV adalah:

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{(Bc - Ct)}{(1+i)^i}$$

Dengan:

Bt = Benefit bruto proyek pada tahun ke-t

Ct = Biaya Bruto proyek pada tahun ke-t

n = umur ekonomis proyek

i = tingkat diskonto

Break Event Point (BEP)

BEP adalah suatu cara untuk dapat menetapkan tingkat produksi dimana penjualan sama dengan biaya-biaya. Untuk memperoleh keuntungan, penerimaan dari hasil penjualan harus berada di atas titik pulang pokok (BEP) tersebut. Intisari pengkajian BEP adalah penyajian kenyataan bahwa nilai tingkat produksi atau penjualan tidak dapat melampaui titik ini maka proyek yang bersangkutan tidak dapat menghasilkan laba. Rumus menghitung BEP adalah:

$$Q(BEP) = \frac{Biaya\ Tetap}{\frac{Harga\ penjualan}{Unit} - \frac{Biaya\ Variabel}{Unit}}$$

$$BEP\ PEnjualan = \frac{Biaya\ Tetap}{1-(\frac{Biaya\ Variabel}{Unit})}$$

Internal Rate of Return (IRR)

Metode ini digunakan untuk mencari tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan di masa datang, asalkan keuntungan yang diperoleh setiap satuan waktu ditanam kembali. Dapat dikatakan pula bahwa IRR adalah tingkat bunga yang menghasilkan NPV sama dengan nol. Rumus menghitung IRR adalah:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 + NPV_2}\ x\ i_1 - i_2$$

Dengan:

NPV1 = NPV negative pada tingkat bunga i1

NPV2 = NPV positif pada tingkat bunga i2

Jika IRR lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku (IRR > i) maka proyek dinyatakan go, sedangkan IRR < I maka proyek dinyatakan no go.

Payback Period

PBP adalah jangka waktu yang diperlukan untuk dapat kembalinya modal investasi. Pilihan biasanya pada proyek periode kembali modalnya paling pendek. Rumus menghitung PBP adalah:

$$PBP = \frac{Investasi\ Awal}{Penerimaan\ Periodik}\ x\ 1\ tahun$$

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Net B/C adalah perbadingan antara present value total dari hasil keuntungan bersih terhadap present value dari biaya bersih. Jika net B/C >1 maka proyek dinyatakan layak, net B/C= 1 berarti proyek mencapai titik impas dan jika net B/C <1 maka proyek dinyatakan tidak layak. Rumus menghitung net B/C adalah:

$$Net\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^{n}\frac{(Bt-Ct)}{(1+i)^t}\ (untuk\ Bt-Ct>0)}{\sum_{t=0}^{n}\frac{(Ct-Bt)}{(1+i)^t}\ (untuk\ Ct-Bt<0)}$$

Analisis Sensitivitas (*Sensitivity Analysis*)

Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengetahui pengaruh factor tertentu terhadap analisis finansial. Dengan analisis sensitivitas dapat diketahui berapa jauh proyek tetap layak jika terjadi perubahan-perubahan terhadap parameter tertentu. Misalnya, kenaikan biaya bahan baku dan penolong, penurunan harga jual produk dan sebagainya.

III.6 Bidang Tanah dan Lahan

Metode studi dilakukan secara survei dengan beberapa tahap kegiatan. Tahap pertama adalah analisis data sekunder berupa peta tanah, peta topografi, dan peta penggunaan lahan. Tahap kedua adalah koordinasi dengan pihak terkait kantor dinas dan Walinagari setempat. Tahap ketiga adalah survei ke lapangan ground cek serta mengambil data primer tanah dan data curah hujan. Selanjutnya analisis tanah di laboratorium tanah jurusan tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

1. Kondisi tanah dan lahan

Untuk melihat kondisi tanah dan lahan secara umum dapat dilakun. Untuk tanah adalah dengan melihat peta tanah yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Tanah Bogor skala 1:250.000, kemudian dilakukan ground cek ke lapangan pada koordinat berapa titik objek tujuan sehingga dapat diduga ordernya (USDA 1997). Cek tekstur dengan metode lapangan, menduga permeabilitas berdasarkan metode tinggi muka air yang konstan. Bor profil dengan bor belgie (Alat bor tanah Belge). Disamping itu perlu juga posisi lokasi berdasarkan kemiringan lahan yang berpedoman dari peta topografi daerah setempat.

2. Curah hujan

   Data curah hujan di ambil dari stasiun iklim terdekat, tujuan untuk berapa besar curah hujan daerah ini dan hubungan dengan tanah lokasi projek (banjir dan air tanah).

3. Kondisi Hidrogeologi Tanah

   Untuk mengetahui kondisi hidrogeologi tanah dapat dilihat dari peta hidrogeologi daerah setempat yang sudah dilakukan oleh dinas Enegi dan Sumberdaya Mineral. Terutama tinggi muka air tanah yang bisa juga diamati dari sumur masyarakat sekitar calon lokasi projek. Tujuannya adalah apakah didaerah atau di bawah lokasi projek terdapat aquafer-aquafer yang cukup potensial dan kemungkinan dapat terganggu oleh keberadaan projek.

4. Bahaya banjir.

   Bahaya banjir perlu dilihat apakah daerah atau lokasi projek berpotensi terkena banjir saat hujan ekstrem. Oleh karena itu perlu dilakukan analisisis dari data hidrologi daerah setempat yakni data curah hujan, dan debit sungai sekitar. Atau juga data historis banjir daerah setempat. Bahaya banjir dapat diduga dengan melihat kondisi bentuk wilayah lahan, Lahan yang data dan dekat dengan sungai akan mempunyai peluang terjadi banjir dindingkan pada daerah perbukitan. Di samping itu juga melihat bekas-bekas banjir jika ada dan serta bertanya ke masyarakat sekitar

5. Tata Guna Lahan

   Tata Guna Lahan dapat dilihat dari peta tata guna lahan daerah setempat atau juga bisa dengan menggunakan interpretasi peta potret udara atau google eart.

Berdaarkan interpretasi peta apakah daerah sekitar projek didominasi oleh lahan pertanian yang diusahakan secara sangat intensif sehingga nanti akan bersinggungan dengan kepentingan projek.

6. Pertanian dan Produktivitas Lahan

Usaha pertanian dapat juga dilihat analisis peta citra dan langsung ke lapangan. Lahan pertanian akan produktif bila status kesuburan tanah tinggi, sistem usaha tani. Berdasarkan pengamatan ke lapangan dapat ditentukan dari kondisi tanah dan usaha tani yang diusahakan secara eksisting. Produktivitas lahan sangat berhubungan erat dengan adanya usaha tani oleh masayarakat sekitar. Apakah calon lokasi projek lahannya produktif atau tidak. Untuk melihat ini diperlukan wawancara dengan beberapa informasi petani kunci.

Tabel 2. Rekapitulasi Metode dan Kebutuhan Alat dan Bahan

No	Variabel Tanah dan Lahan	Metode	Bahan dan alat yang dibutuhkan
1	Curah Hujan	Aritmatika	Data Curah Hujan dari stasium iklim terdekat
2	Jenis/Order Tanah	Interpretasi peta tanah PPT Bogor 1998	Peta Tanah Lembar Padang skala 1 : 250.000
3	Tekstur tanah	Analisis dua jari dilapangan (Feel Method)	Bor Belgie dan buku munsel
4	Permeabilitas	Analog tesktur tanah dengan permeabilitas	
5	Hidrogeologi tanah	Analisis peta Hidrogelogi dan melihat tinggi muaka air sumur penduduk	Peta Hidrogelogi daerah setempat atau informasi tinggi muka air tanah dari dinas ESDM
6	Bahaya Banjir	Data Historis Banjir daerah tersebut dan posisi lokasi terhadap lereng	Peta topografi
7	Tata Guna Lahan	Interpretasi dari Peta Tanah Guna lahan atau peta google eart	
8	Produktivitas Lahan	Mewawancarai petani kunci tentang aktivitas pertanian didaerah tersebut	Laporan dari PPL setempat

Hasil dari pengamatan di lapangan atau interpretasi dari peta-peta, atau melalui wawancara petani di lapangan akan dibandingkan dengan skor atau bobot dari kriteria menurut pendekatan metode SNI 19-2241-1994. Sehingga masing-masing variable akan terbobot antara skor 0 – 5.

III.7 Bidang Sipil (Mekanika Tanah)

Tahap awal pemilihan lokasi bertujuan untuk mempertimbangkan lokasi yang diusulkan dengan beberapa kriterianya yang dianggap penting. Jumlah parameter pemilihan awal ini dipilih dari hal-hal yang sudah terdata (data skunder) dengan baik, dan langsung dapat dimanfaatkan. Parameter-parameter berikut ini merupakan parameter penyisih awal yaitu:

- Geologi
- Hidrologi
- Topografi
- Kondisi banjir

Secara geologi, parameter yang digunakan adalah berupa jenis tanah secara umum di daerah tersebut, struktur geologi, dan potensi bencana yang akan timbul yang dapat merusak keutuhan sarana tersebut nanti. Daerah yang dianggap tidak layak adalah daerah dengan formasi batu pasir, batu gamping atau dolomit berongga dan batuan berkekar lainnya. Parameter detail geologi yang dianggap penting untuk dievaluasi adalah potensi gempa, zone vulkanik yang aktif, serta daerah potensi gerakan tanah/longsoran. Selain itu akan dianalisis tentang kondisi lapisan tanah, sehingga dapat diperkirakan ada tidaknya batuan keras sangat secara teknis menguntungkan. Selain itu juga akan dilihat kemungkinan adanya retakan/patahan yang kemungkinan bersifat permeabel.

Selanjutnya, secara hidrologi akan diperoleh perkiraan potensi hujan yang turun di- dan sekitar lokasi. Berdasarkan data hidrologi juga diharapkan dapat diketahui kedalaman muka air tanah di- dan sekitar lokasi. Selain itu adanya aliran permukaan dan juga kondisi bentuk permukaan di- dan sekitar lahan juga menjadi perhatian (topografi). Kondisi topografi untuk membedakan bentuk permukaan tanah berdasarkan kemiringannya dan kondisi hidrologi ini akan dikonmpilasi untuk

memperkirakan potensi bencana banjir. Namun demikian, sejarah banjir di lokasi juga merupakan perhatian dalam pemilihan lokasi yang tepat.

Untuk melakukan analisis pertimbangan lokasi dan pembahasan tersebut di atas, diperlukan data sekunder (data yang telah tersedia), kunjungan untuk konfirmasi dan kompilasi di lapangan, pengabilan dan uji sampel terhadap material geologi di- dan sekitar lokasi rencana.

Data yang dibutuhkan untuk bidang ini adalah:

- Peta Geologi yang menggambarkan kondisi geologi di dan sekitar lokasi rencana.
- Peta dan data Hidrologi yang mempengaruhi lokasi rencana.
- Peta Topografi di- dan sekitar lokasi, dan
- Catatan (sejarah) banjir di lokasi dan sekitarnya.

Untuk mempertimbangkan kelayakan lokasi yang diusulkan berdasarkan pertimbangan keadaan geologi lingkungan maka sejumlah parameter harus dipilih dari hal-hal yang sudah terdata (data sekunder) dengan baik, dan langsung dapat dimanfaatkan. Parameter-parameter yang dapat diambil sebagai parameter penyisih awal yaitu:

- Keadaan Geologi
- Hidrologi dan Topografi
- Kondisi banjir

Secara geologi, parameter yang digunakan adalah berupa jenis tanah secara umum di daerah tersebut, struktur geologi dan potensi bencana yang akan timbul yang dapat merusak keutuhan sarana tersebut nanti. Daerah yang dianggap kurang menguntungkan adalah daerah dengan formasi batu pasir, batu gamping atau dolomit berongga dan batuan berkekar lainnya.

Parameter detail geologi yang dianggap penting untuk dievaluasi adalah potensi gempa, zone vulkanik yang aktif serta daerah potensi gerakan tanah/longsoran. Selain itu perlu dianalisis tentang kondisi lapisan tanah, sehingga dapat diperkirakan ada tidaknya batuan keras secara teknis menguntungkan atau sebaliknya. Selain itu juga akan dilihat kemungkinan adanya retakan/patahan yang sifatnya mungkin permeabel, rekahan ini dapat diamati pula dengan melakukan visualisasi di lapangan.

Selanjutnya secara hidrologi dengan diperoleh perkiraan potensi hujan yang turun pada dan di sekitar lokasi, dikaitkan dengan keadaan topografi pada lokasi, dapat diperkirakan adanya potensi banjir pada lokasi. Selain wawancara tentang sejarah banjir, kondisi topografi yang membedakan bentuk permukaan tanah berdasarkan kemiringannya dan kondisi hidrologi ini dapat dikompilasi untuk memperkirakan potensi bencana banjir. Berdasarkan pengamatan hidrologi juga diharapkan dapat diketahui kedalaman muka air tanah pada dan di sekitar lokasi yang diusulkan. Pengamatan juga dilakukan untuk melihat adanya aliran permukaan dan juga kondisi bentuk permukaan di sekitarnya.

Analisis pertimbangan lokasi dan pembahasan tersebut di atas dilakukan dengan memanfaatkan data sekuender (data yang telah tersedia) dipadukan dengan kunjungan lapangan untuk konfirmasi dan kompilasi, dilanjutkan dengan pengambilan dan uji sampel terhadap material geologi pada lokasi rencana untuk mendapatkan data primer lebih detil mengenai keadaan material geologi setempat.

Berdasarkan hasil keputusan tahap awal dalam pemilahan lokasi, maka selanjuntya dilakuan survei untuk memberikan pengamatan langsung di lapangan dan mengkonfirmasi data-data yang ada pada dua daerah yaitu: Sawahlunto III (AME) dan Sijunjung II. Selain pengamatan, dalam pelaksanaan survei juga dilakukan pengambilan sampel tanah dan batuan setempat untuk dilakukan pengujian parameter teknisnya guna mendapatkan data yang digunakan dalam mendeskripsikan kondisi di lokasi secara lebih detil. Pelaksanaan survei berlangsung selama 1 hari untuk masing-masing lokasi.

Selanjutnya pengujian sampel yang telah diambil, dilakukan di laboratorium yang dilaksanakan segera setelah kembali dari lapangan. Parameter fisik yang diuji adalah parameter terkait dengan sifat hidrolis dari material geologi serta sifat mekanisnya. Kedua parameter tersebut nantinya akan dijabarkan sedemikian rupa untuk diberikan nilai yang diperlukan dalam menentukan lokasi mana yang lebih baik dibanding lokasi potensial lainnya.

Gambar 3. Sampel Sawahlunto dan pengujian laboratorium

Gambar 4. Sampel Sijunjung dan pengujian mekanis

III.8 Bidang Transportasi

III.8.1 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap dimana tim melakukan beberapa kegiatan sebagai berikut:

- Koordinasi kerja dan lingkup kajian. Tahap koordinasi adalah tahapan dimana tim akan melakukan koordinasi dengan pemberi atau penanggung jawab kegiatan, dengan maksud agar pemilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis, dapat ditetapkan dengan baik secara holistik dan tepat sasaran, dengan pelaksanaan kegiatan tepat waktu, sasaran dan hasil.

- Melakukan telaah terhadap referensi terkait dengan kebijakan pemerintah terhadap pengelolaan limbah B3 Medis. Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan literature yang berkenaan dengan standar, pedoman, dan manual untuk lokasi, pengolahan limbah B3 medis yang direncanakan, termasuk untuk operasional, monitoring dan evaluasi dari pengoperasian pengolahan limbah B3 Medis yang dimaksudkan.
- Mempersiapkan Metodologi dan Desain Survei. Tim melakukan penyusunan metodologi yang akan digunakan dalam pelaksanaan kajian. Dengan mempertimbangkan ketersedian peralatan, material dan SDM yang optimal untuk menyusun metodologi kerja hingga kajian dapat diselesaikan sesuai dengan pelingkupan pekerjaan yang sudah disepakati.

III.8.2 Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, tim melakukan pengumpulan data sekunder dan primer, dengan mendatangi atau mendatangkan person atau instansi terkait yang dapat menyediakan data sekunder yang dibutuhkan, mengunjungi lokasi yang diusulkan, mengumpulkan data diperlukan disetiap lokasi yang diusulkan. Pengumpulkan data primer dilaksanakan dengan memenuhi persyaratan cara pengumpulan, pengolahan dan kecukupan data yang telah ditetapkan oleh instansi terkait, untuk setiap jenis data yang diperlukan.

III.8.3 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data

Untuk pengolahan data, dilaksanakan dengan menggunakan persyaratan dan standar yang ditetapkan untuk kecukupannya oleh instansi yang berwenang. Pengolahan dan analisis data untuk bidang transportasi, yang akan dilakukan adalah:

- Analisis jalan menuju lokasi pengolahan Limbah B3 Medis yang diusulkan, berdasarkan screening kawasan dari RTRW, RDTR dan foto udara, berkenaan dengan kawasan permukiman yang mungkin berdampak.
- Kinerja Jaringan Jalan. Pengolahan data untuk mendapatkan kinerja ruas jalan akses eksisting yang ada untuk semua lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan. Kinerja jaringan jalan dan ruas jalan yang akan dilalui untuk pengangkutan menuju lokasi pengolahan limbah B3 Medis, menjadi

pertimbangan yang sangat penting, karena akan berpengaruh terhadap waktu pengangkutan dan resiko pengangkutan limbah tersebut.

- Biaya Pengangkutan (Transportasi). Menghitung total transport cost (biaya pengangkutan) yang akan ditimbulkan untuk setiap pilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan. Perhitungan biaya pengangkutan yang diperoleh dari analisis bagian ini akan menjadi masukan bagi analisis ekonomi dan finansial selanjutnya.
- Waktu dan Jarak Pengangkutan (Transportasi). Menghitung total waktu dan jarak transport yang akan ditimbulkan untuk setiap pilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan.
- Risiko Pengangkutan (Transportasi). Menilai resiko transportasi pengangkutan untuk setiap pilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan. Analisis ini akan ditentukan berdasarkan observasi dari risiko pengangkutan untuk masing-masing rute menuju lokasi yang direncanakan.
- Pilihan Lokasi Menganalisis dan mendapatkan pilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang murah secara biaya transportasi dan beresiko rendah (aman) dalam pengangkutan limbah dari asal menuju lokasi pengolahan limbah B3 Medis.

Terkait dengan data-data yang dibutuhkan untuk bidang transportasi adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder yang dibutuhkan adalah:

- Data RTRW dan RDTR, serta foto udara kawasan dari lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan oleh daerah.
- Data topografi kawasan usulan lokasi pengolahan limbah B3 Medis, dengan melakukan screening peta lokasi dari peta wilayah yang ada dan memungkinkan untuk digunakan.
- Data hirarki, fungsi, dan kelas jalan menuju kesemua lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan. Data diperoleh dari K1 jalan Nasional, jalan Provinsi dan jalan Kabupaten/ Kota yang ada pada instansi terkait (Balai Besar Jalan Nasional II, PUPR Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten dan Kota yang mengusulkan calon lokasi pengolahan limbah B3 Medis (Kota Padang, Kabupaten Padang Pariaman, Kota Sawahlunto, Kabupaten Sijunjung).

Sedangkan untuk data primer yang dibutuhkan adalah:

- Data jarak tempuh, waktu tempuh, dan kondisi jalan akses menuju lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan, dilakukan dengan berkunjung lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan dengan menggunakan moda/kendaraan yang sesuai.
- Data volume lalu lintas (jika diperlukan), dimensi jalan akses eksisting ke lokasi pengolahan limbah B3 Medis yang diusulkan oleh daerah.

Teori Lokasi dan Alokasi dan Metode Studi

Sepanjang sejarah penentuan lokasi, dengan berbagai cara, manusia telah "merumuskan" permasalahan bagaimana suatu objek atau fasilitas harus diletakkan dalam hubungannya dengan fasilitas yang lain maupun pihak-pihak yang akan dilayani oleh fasilitas tersebut. Keputusan semacam itu secara umum didasarkan kepada pertimbangan faktor fisik, ekonomi, sosial, estetika, militer, lingkungan maupun faktor politik, misalnya ketersedian tapak bangunan, jarak, rute transportasi, pasar, investasi, biaya transportasi dan penanganan, lokasi geografis, organisasi yang tersebar, pesaing, kawasan rekreasi, dan opini publik. Dalam konteks analisis lokasi, fasilitas pelayanan publik dapat diklasifikasikan atas fasilitas *emergency* (darurat) dan fasilitas *non-emergency* (non-darurat). Fasilitas pelayanan darurat meliputi ambulans, pemadam kebakaran, kantor polisi dan kantor untuk pelayanan perbaikan darurat. Sistem pelayanan darurat secara umum meliputi unit pelayanan *mobile* (mudah dipindahkan), yang dapat dipindahkan lokasinya dengan biaya yang relatif rendah, masing-masing melayani satu permintaan dengan melakukan perjalanan ke lokasi darurat.

Elemen Pertimbangan dalam Lokasi Fasilitas

Dalam mengklasifikasikan masalah lokasi fasilitas, enam elemen penting yang harus dipertimbangkan meliputi:

- Karakteristik fasilitas baru (terdiri dari satu atau banyak unit),
- Lokasi fasilitas eksisting (statis atau dinamis),
- Interaksi fasilitas baru dan fasilitas eksisting (kualitatif atau kuantitaif),
- Karakteristik solusi-ruang (atau dimensi atau multidimensional),
- Ukuran jarak (rectilinier, euclidian, atau yang lainnya) dan,

- Tujuan (biaya atau yang lainnya).

Dalam kasus layout fasilitas, beberapa tujuan kualitatif secara umum dipertimbangkan, sedangkan tujuan kuantitatif digunakan untuk memecahkan masalah lokasi fasilitas. Tujuan kuantitatif yang umumnya menjadi pendorong utama adalah meminimalkan fungsi biaya total atau meminimalkan biaya maksimum antara beberapa pasangan fasilitas. Terdapat tiga jenis biaya yang harus diperhitungkan terkait dengan lokasi fasilitas yang ditentukan. Jenis biaya yang dipertimbangkan adalah:

- biaya pembangunan yaitu biaya mendirikan fasilitas di lokasi tertentu.
- biaya transportasi, yaitu biaya untuk mengirimkan layanan (atau komoditas) antara fasilitas dengan pengguna.
- biaya penalti, biaya ini hanya diterapkan jika pengguna tidak terlayani oleh fasilitas apapun. Pada umumnya biaya penalti tergantung pada pengguna tertentu yang tidak terlayani.

Fungsi tujuan umum yang muncul adalah:

- meminimalkan biaya transportasi maksimum (the center problem);
- meminimalkan jumlah dari biaya transportasi (the median problem);
- meminimalkan jumlah dari biaya transportasi dan biaya pembangunan (the uncapacitated facility location problem);
- meminimalkan jumlah dari biaya pembangunan dan biaya penalti (the covering problem);
- meminimalkan biaya penalti (the coverage problem).

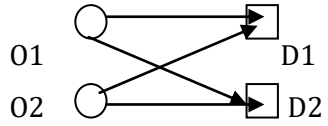
Pendekatan paling umum adalah dengan menggunakan kriteria untuk meminimalkan fungsi dari jarak yang ditempuh. Dalam kasus ini, fungsi tujuan untuk masalah lokasi yang ditanyakan adalah meminimalkan jumlah dari biaya transportasi (masalah median). Pilihan pendekatan ini dibenarkan atas dasar bahwa biaya perjalanan diminimalkan dengan meminimalkan jarak yang ditempuh. Di samping kriteria untuk meminimalkan total jarak yang ditempuh, cara lain adalah dengan meminimalkan jarak maksimum yang ditempuh.

Pembuatan Model Transportasi dalam Alokasi Lokasi

Berdasarkan data yang ada, dapat disusun model transportasi terhadap alokasi lokasi. Masalah transportasi membahas cara pendistribusian suatu komoditi atau produk dari

sejumlah sumber (origin/ supply) ke sejumlah tujuan (destination/ demand). Sasarannya adalah mencari pola pendistribusian dan banyaknya komoditi yang diangkut dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan yang meminimalkan ongkos angkut secara keseluruhan (Dimyati, T,T dan Dimyati A., 2010), dengan kendala-kendala yang ada. Ada 2 macam model yang dapat dikembangkan, yaitu:

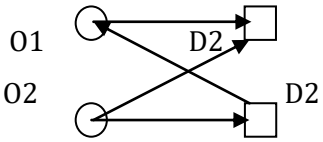
- Transportasi standar (*Single Delivery System*)



Masalah transportasi di mana *origin* hanya berfungsi sebagai daerah asal dan *destination* hanya berfungsi sebagai daerah tujuan.

- Transshipment / Multi Delivery System

Masalah transportasi dimana *origin* maupun *destination* berfungsi sebagai daerah asal dan tujuan.



Ciri – ciri khusus persoalan transportasi adalah (Dimyati, T,T dan Dimyati A., 2010):

- Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
- Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
- Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
- Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

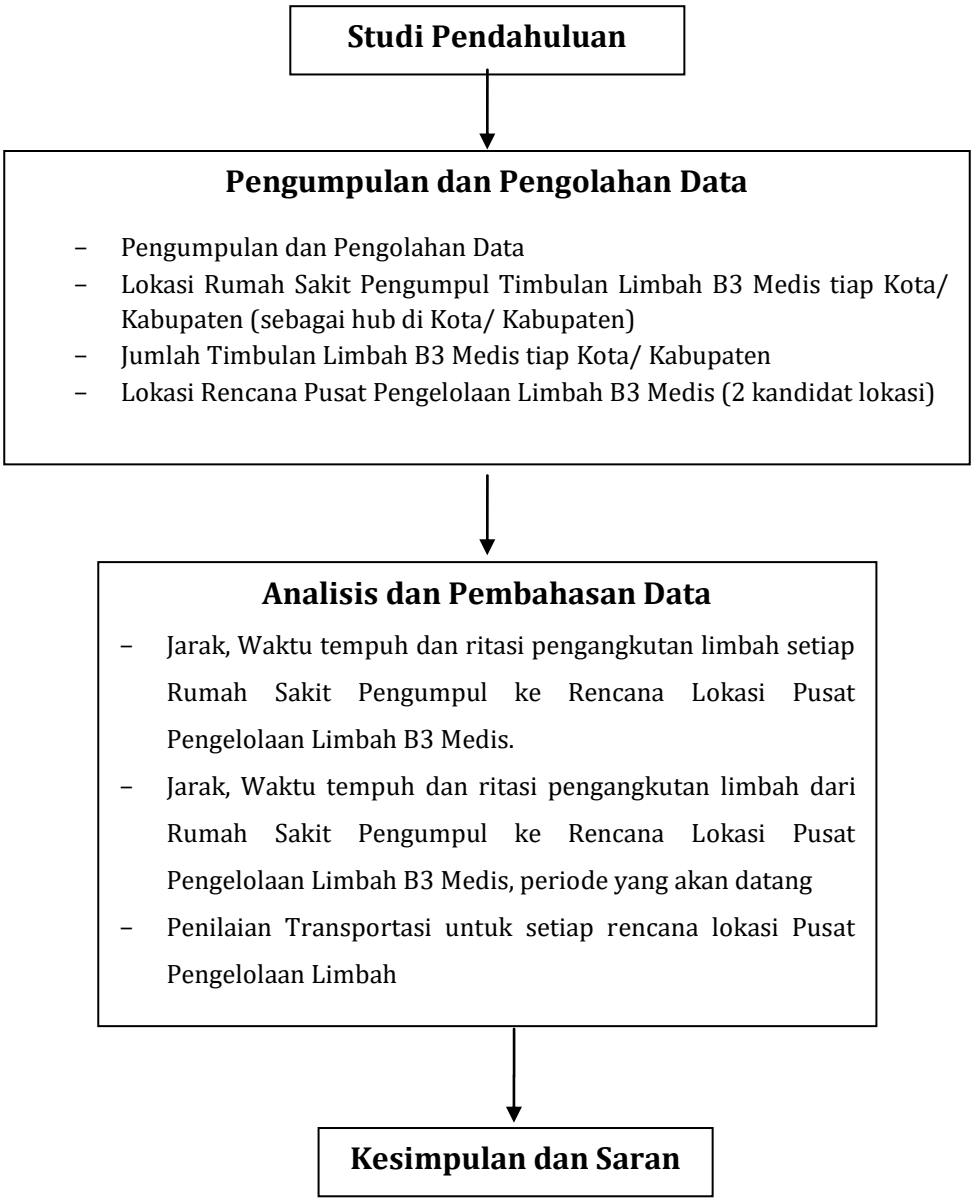
Skenario Transportasi dan Lalu Lintas

Masalah transportasi diformulasikan berdasarkan skenario sebagai berikut :

- Ada sumber/daerah asal (origin) dengan kapasitas (supply) maksimumnya.
- Ada tujuan (destination) dengan permintaan (demand) minimumnya.
- Ada jalur angkutan dari setiap sumber ke setiap tujuan beserta ongkos angkut satuan. (Ongkos sifatnya linier → proporsional terhadap jarak)

- Ada satu macam komoditi saja yang diangkut
- Meminimalkan ongkos angkut.
- Adanya fungsi sasaran (objective function) yang diasumsikan linear.

Untuk penentuan lokasi industri pengolahan limbah B3 Medis di Sumatera Barat secara skematis metodologi dapat diperlihatkan oleh *flow chart* pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Flow Chart Penentuan Rencana Lokasi Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis di Provinsi Sumatera Barat

III.9 Bidang Kebijakan Pembangunan

Telaahan kebijakan pembangunan berpangkal dari materi muatan beberapa dokumen perencanaan pembangunan antara lain:

a. Dokumen RPJP Provinsi Sumatera Barat:
b. Dokumen RPJM Provinsi Sumatera Barat;
c. Dokumen RTRW Provinsi Sumatera Barat;
d. Dokumen RTRW Kota Padang, Kota Sawahlunto, Kota Padang, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Sijunjung;
e. Dokumen KLHS Provinsi Sumatera Barat;
f. Dokumen KLHS Kota Padang, Kota Sawahlunto, Kota Padang, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Sijunjung (sepanjang tersedia termasuk draft yang tengah tersusun). Manakala belum ada KLHS, maka data Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup dapat digunakan.
g. Dokumen RPPLH Provinsi Sumatera Barat;
h. Dokumen RPPLH Kota Padang, Kota Sawahlunto, Kota Padang, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Sijunjung (sepanjang tersedia termasuk draft yang tengah tersusun);
i. Data Sumatera Barat Dalam Angka, BPS, 2018, 2017, 2016;
j. Data BPS Dalam Angka Tahun 2018, 2017, 2016 dari masing-masing Kabupaten/Kota, yakni Kota Padang, Kota Sawahlunto, Kota Padang, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Sijunjung (sepanjang tersedia termasuk draft yang tengah tersusun).
k. Serta data pendukung lain yang memberikan informasi tentang potensi dan kualitas lingkungan hidup dan/atau sumberdaya alam yang dikeluarkan oleh Provinsi dan Kabupaten/Kota yang mengusulkan “calon lokasi” Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis (PPLB3).

Ukuran kesesuaian tata ruang merupakan variabel penentu untuk dijadikan dasar pilihan sebagai lokasi keberadaan PPLB3. Rekomendasi yang dihasilkan sinkron atau tidak, bersesuaian atau tidak dari aspek hukum kebijakan.

Di samping itu beberapa unsur berikutnya antara lain:

- batas administrasi terhadap keberadaan lahan calon lokasi PPLB3 Medis;

- penguasaan (*land acquisition*) dan/atau kepemilikan lahan;
- kualifikasi personal/badan hukum penguasa dan/atau pemilik lahan;
- kelembagaan masyarakat yang ada dalam kaitan dengan penguasaan lahan dan proses pengambilan keputusan dalam masyarakat.

menjadi muatan yang mutlak diperhatikan dalam mengambil keputusan.

Aspek kelembagaan dan pengelolaan PPLB3 Medis yang telah ada menjadi *benchmarking*, untuk dijadikan landasan pertimbangan dari studi kelayakan ini.

Metode studi mencakup:

a. penelitian sekunder, terkait dengan persoalan PPLB3;
b. penelitian primer, terutama observasi terhadap keberadaan "lokasi" mempertimbangkan "tata batas administrative", dan praktek kelembagaan yang diterapkan bagi PPLB3 medis yang ada.

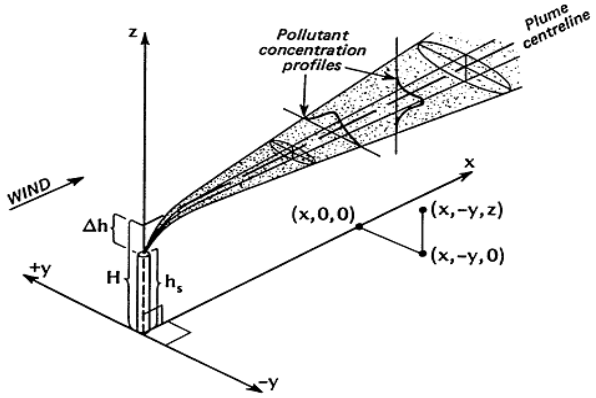
Analisis yang digunakan adalah *content analysis.*

III.10 Bidang Kimia

III.10.1 Perkiraan Dispersi Polutan Udara dari Cerobong Insinerator

Aktivitas insinerator akan menghasilkan kandungan gas berbahaya yang tak dapat dihindari, oleh karena itu membutuhkan perhatian yang lebih, dalam pengendalian aktivitas emisi insineratornya. Atas dasar pemikiran tersebut upaya untuk mengetahui pola dispersi polutan dari insinerator, juga analisis lebih lanjut mengenai tingkat konsentrasi dari zat pencemar dari Insinerator digunakan untuk mengetahui pola persebaran gas yang dihasilkan.

Pengambilan Data Meteorologi seperti suhu, kecepatan dan arah angin, serta lama penyinaran matahari yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Sumatera Barat pada waktu yang sama pada saat dilakukan pengukuran kualitas udara. Perkiraan pengaruh insinerator terhadap kualitas udara di sekitarnya diperkirakan dengan menggunakan Model Dispersi Gauss. Model Dispersi Gauss merupakan salah satu model perhitungan yang banyak digunakan untuk mensimulasikan pengaruh emisi terhadap kualitas udara. Model Dispersi Gauss merupakan bentuk persamaan matematika yang dapat dimasukkan ke dalam perhitungan variabel dan diberikan informasi yang lebih detail mengenai sumber cemaran pada suatu daerah yang diteliti.



Gambar 6. Model Dispersi Gauss

Konsentrasi x dari gas pada x,y,z dari sumber kontinyu dengan tinggi emisi efektif H, diberikan rumus sebagai berikut :

$$C_{(x,\,y,\,z)} = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} exp - \left(\frac{y^2}{2{\sigma_y}^2}\right)\left\{exp\left[\frac{-(z-H)^2}{2{\sigma_z}^2}\right] + exp\left[\frac{-(z-H)^2}{2{\sigma_z}^2}\right]\right\}$$

Di mana:

C = konsentrasi gas, g/m^3

Q = flow rate dari stack, g/detik

σy = standar deviasi tegak lurus arah angin

σz = standar deviasi vertikal

u = kecepatan angin, m/s

H = tinggi stack efektif, m

Data yang diperlukan untuk memperkirakan konsentrasi polutan di udara ambien adalah: data arah dan kecepatan angin dominan, perkiraan flow rate dari cerobong insinerator, dan kondisi kestabilan atmosfer.

III.10.2 Perkiraan Kebisingan akibat Kegiatan Pengolahan Limbah B3 Medis

Untuk menentukan perkiraan tingkat tekanan suara pada jarak tertentu, Hukum Inverse Square dapat digunakan. Dalam hal propagasi dan pelemahan suara, hukum kuadrat terbalik adalah prinsip dalam fisika di mana sumber titik memancarkan gelombang suara secara seragam di semua arah (pada dasarnya berbentuk bola), di mana intensitas energi gelombang suara pada titik tertentu jauh dari sumber berkurang sebagai fungsi dari total luas permukaan bola bertepatan dengan titik itu. Untuk menentukan atenuasi suara pada jarak menggunakan hukum kuadrat terbalik, sebuah idealisasi perlu dibuat di mana tidak ada permukaan reflektif atau penghalang

antara sumber dan lokasi di mana tingkat suara ditentukan. Menurut hukum kuadrat terbalik, dapat ditunjukkan bahwa untuk setiap penggandaan jarak dari sumber titik, tingkat tekanan suara berkurang sekitar 6 dB. Rumus untuk menghitung redaman suara dari jarak jauh untuk sumber titik adalah:

$$Lp(R2)=Lp(R1)-20\cdot Log_{10}(R2/R1)$$

Di mana:

Lp(R1)= Tingkat tekanan suara di dekat sumber bising

Lp(R2)= Tingkat tekanan suara pada lokasi yang dimonitor

R1= Jarak pengukuran 1

R2 = Jarak dari sumber bising ke lokasi yang dimonitor

III.10.3 Analisis Kimia Limbah

Insinerator harus dapat beroperasi pada efisiensi penghancuran yang ditetapkan dan sering disebut dengan destruction and removal efficiency (DRE) melalui uji bakar. Tujuan ini adalah untuk mengetahui senyawa dalam limbah yang sulit terbakar, bersifat toksik dan ditemukan dalam konsentrasi yang tinggi setelah pembakaran misal principal organic hazardous constituents (POHCs) dan parameter lainnya dalam limbah. Dalam uji bakar nantinya, senyawa -senyawa POHC ini dilakukan sampling emisi dan analisis laboratorium untuk menentukan apakah insinerator memenuhi destruction and removal efficiency (DRE).

Berdasarkan dari informasi hasil analisis limbah, maka senyawa-senyawa yang termasuk golongan POHC tertentu akan dilakukan uji bakar (TBT), dan menentukan metode sampling dan analisisnya yang akan digunakan sebagai acuan dalam mendapatkan data selama uji bakar nantinya. Tujuan dari studi ini adalah melakukan analisis kimia limbah B3 untuk menentukan golongan senyawa POHC yang siap untuk dilakukan uji bakar dalam menghitung besarnya DRE serta menyiapkan metode sampling dan analisis yang akan digunakan untuk mengukur emisi dalam rangka membuat rencana uji bakar dalam insinerator.

III.11 Bidang Biologi

Dalam pengumpulan data metode yang digunakan dalam pengumpulan data struktur dan komposisi vegetasi adalah metode kuadrat, yaitu pengambilan cuplikan dalam

suatu petak ukur (*plot*) yang ditempatkan pada jalur atau transek (*Soerianegara dan Indrawan, 1978; Mueller Dombois dan Ellenberg, 1974*). Tahapan dalam pelaksanaan metode ini adalah sebagai berikut:

Jalur ditempatkan pada titik yang sudah ditetapkan sepanjang 50 meter. Setiap jalur dibagi menjadi plot-plot pengamatan masing-masing berukuran 10 x 10 m untuk vegetasi strata pohon dan 5 x 5 m untuk vegetasi strata pancang (*sapling)*, dengan ketentuan sebagai berikut:

Pancang: pancang (sapling) dengan tinggi > 1,5 m sampai diameter < 10 cm

Pohon: diameter > 10 cm

Setiap individu yang dijumpai pada plot pengamatan dicatat nama jenis, jumlah individu masing-masing jenis dan diameter batang setinggi dada (dbh). Bagi jenis yang belum diketahui nama ilmiahnya dibuat herbarium untuk selanjutnya diidentifikasi di laboratorium.

Data hasil pengukuran flora di lapangan digunakan untuk menghitung kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif dan indeks nilai penting. Perhitungan dilakukan untuk vegetasi strata pohon, *sapling* dan *seedling*. Indeks keanekaragaman vegetasi dihitung untuk setiap lokasi pencuplikan. Perhitungan nilai indeks penting dan indeks keanekaragaman komunitas dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Relatif (\%)} = \frac{Kerapatan\ suatu\ jenis}{Kerapatan\ seluruh\ jenis} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi } (m^2/ha) = \frac{Basal\ area\ suatu\ jenis}{Luas\ seluruh\ plot}$$

$$\text{Dominansi Relatif (\%)} = \frac{Dominansi\ suatu\ jenis}{Dominansi\ seluruh\ jenis} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{Jumlah\ petak\ ditemukan\ suatu\ jenis}{Jumlah\ seluruh\ petak}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (\%)} = \frac{Frekuensi\ suatu\ jenis}{Frekuensi\ semua\ jenis} \times 100\%$$

Untuk menghitung indeks keanekaragaman (*Shanon Index of General Diversity*) digunakan rumus Odum (1970) sebagai berikut :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \log_2 pi = -\sum_{i=1}^{s} \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$

Dengan: H' = Indeks Keanekaragaman

ni = Jumlah total individu dari jenis tumbuhan ke i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Nilai Indeks keranekaragaman (H') tiap lokasi kemudian dicocokkan dengan Tabel pada lampiran Peraturan Gubernur Sumatera Barat No 78 Tahun 2012, tentang Kriteria / Skala Kualitas Lingkungan hidup Sumatera Barat (Gambar 7).

LAMPIRAN I : PERATURAN GUBERNUR SUMATERA BARAT
NOMOR : 78 Tahun 2012
TANGGAL : 28 September 2012
TENTANG : KRITERIA SKALA/NILAI KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI SUMATERA BARAT

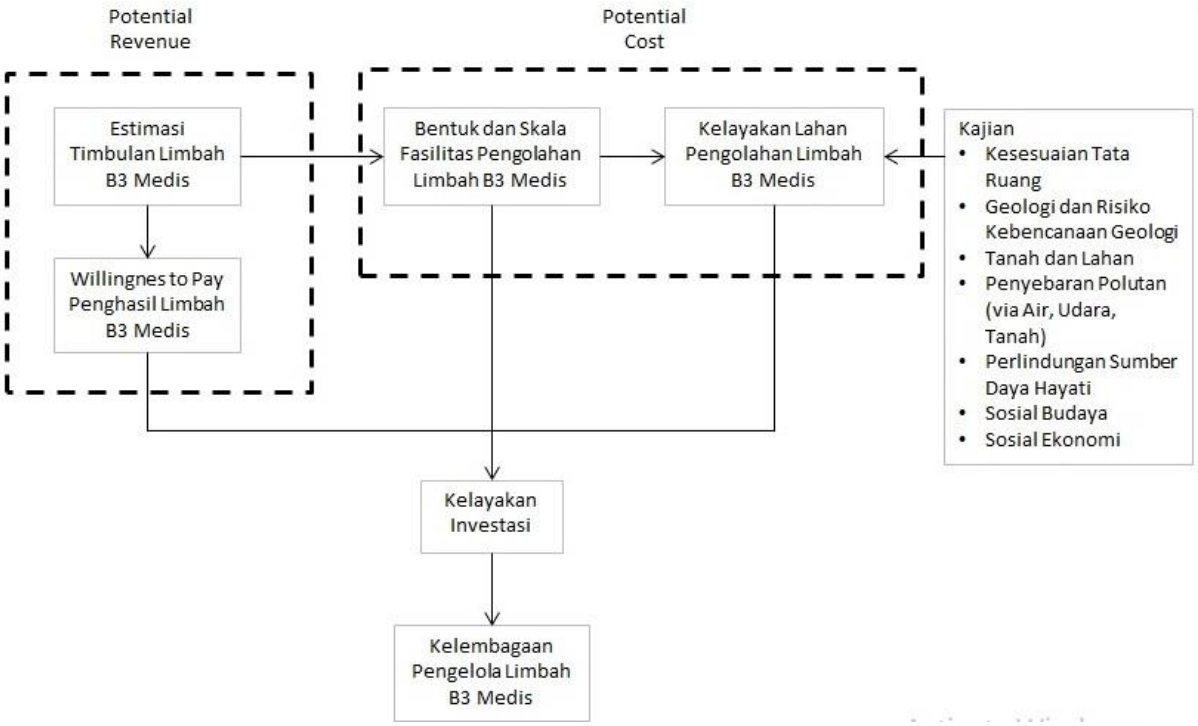
KRITERIA SKALA/NILAI KUALITAS LINGKUNGAN PROVINSI SUMATERA BARAT UNTUK KOMPONEN LINGKUNGAN BIOLOGI, SOSIAL EKONOMI DAN SOSIAL BUDAYA

1. Skala/nilai kualitas lingkungan biologi (Flora)

No.	Parameter	Skala/Nilai Kualitas Lingkungan	Kriteria
Indeks Keanekaragaman (H) flora			
1	H < 1	1	Sangat jelek
2	H > 1-2	2	Jelek
3	H > 2-3	3	Cukup baik
4	H > 3-4	4	Baik
5	H > 4	5	Sangat baik

Gambar 7. Lampiran Peraturan Gubernur Sumbar No 78 Tahun 2012

Kerangka kajian dari kegiatan studi kelayakan pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis Provinsi Sumatera Barat, secara ringkas digambarkan dalam bentuk skema sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Kerangka kajian Kelayakan Pengelolaan Limbah Medis B3 di Provinsi Sumatra Barat

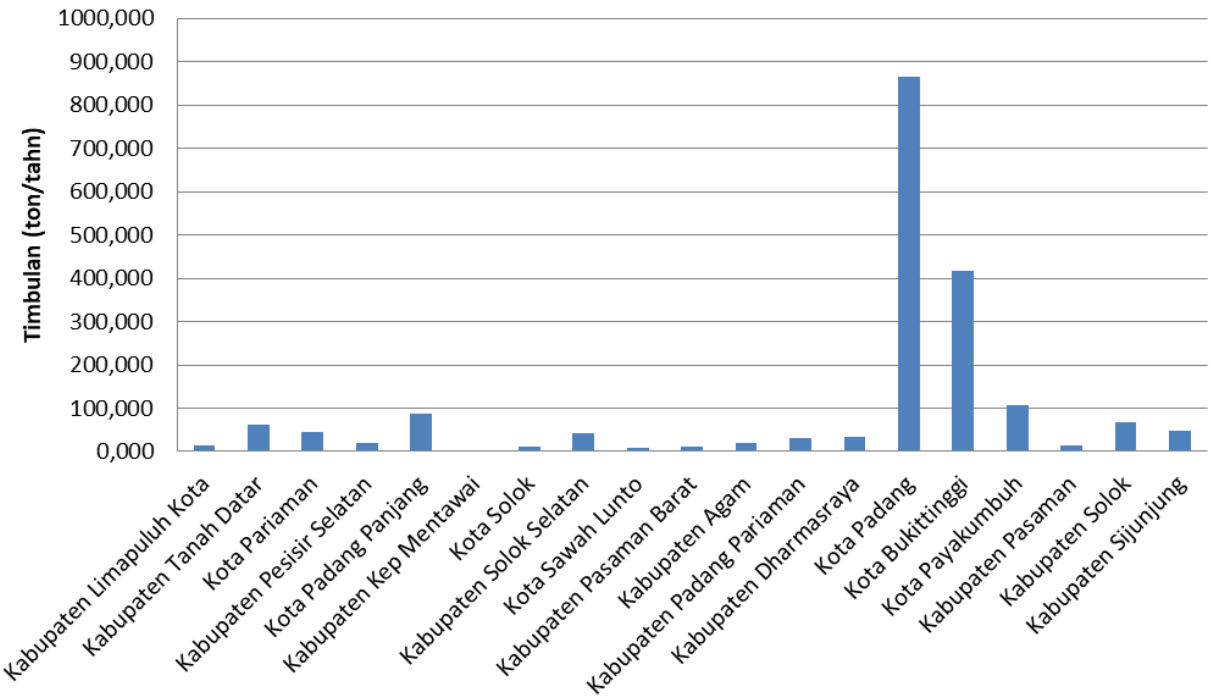
BAB IV
INVENTARISASI TIMBULAN LIMBAH B3 MEDIS

Sumber timbulan dari fasilitas pelayanan kesehatan 19 Kota dan Kabupaten yang ada di Provinsi Sumatera Barat meliputi rumah sakit, puskesmas, klinik dan puskesmas pembantu. Mengacu pada studi Wilujeng (2018) maka diperoleh satuan timbulan untuk masing-masing kategori sebagai berikut:

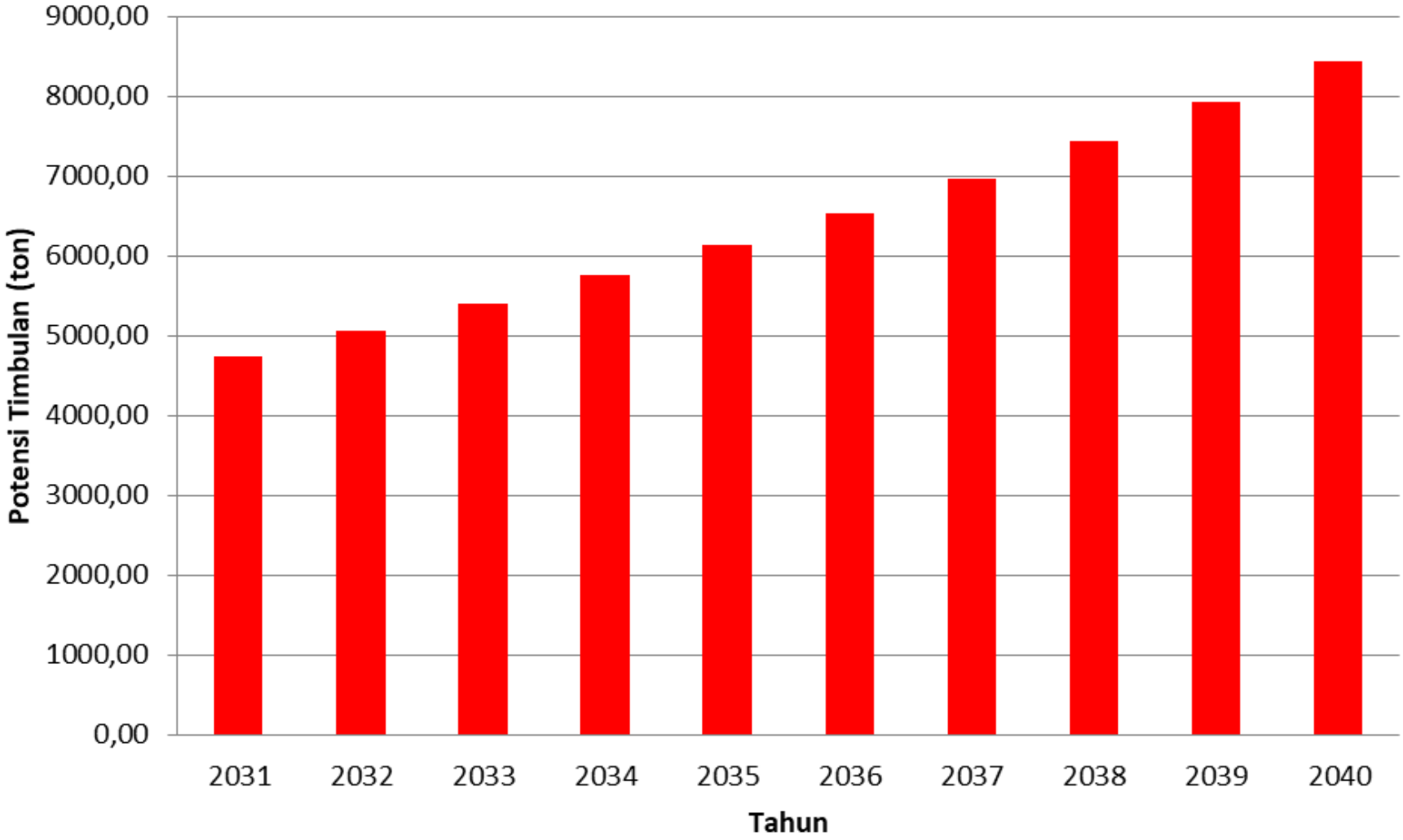
Tabel 3. Satuan Timbulan Limbah B3 Medis

Fasilitas	Rata-rata	Satuan
Puskesmas	0,020	kg/pasien/hari
Klinik	0,070	kg/pasien/hari
Rumah Sakit Tipe 1	0,955	kg/tempat tidur/hari
Rumah Sakit Tipe 2	1,054	kg/tempat tidur/hari
Rumah Sakit Tipe 3	0,525	kg/tempat tidur/hari

Berdasarkan tabel satuan timbulan tersebut, maka dapat dihitung potensi timbulan limbah B3 medis Provinsi Sumatera Barat mengacu kepada data jumlah pasien (pukesmas, puskesmas pembantu, klinik, rumah sakit dan fasyankes lainnya) setiap bulannya. Data tersebut diperoleh dari catatan Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Kesehatan se-Sumatera Barat tertanggal 28 Agustus 2019. Potensi timbulan limbah B3 medis Provinsi Sumatera Barat untuk Tahun 2018 adalah 1.899,15 ton/tahun atau 5,2 ton/hari. Selanjutnya dilakukan proyeksi sehingga dapat diprediksi potensi timbulan limbah B3 medis sampai Tahun 2040. Perhitungan ini diperoleh hasil sebesar 8.445,10 ton/tahun sebagai potensi limbah B3 medis di Provinsi Sumatera Barat pada tahun akhir proyeksi. Potensi timbulan limbah B3 medis tahun 2018 dan proyeksi timbulan limbah B3 Medis Sumatera Barat 2019 – 2040, dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10 berikut. Selanjutnya data timbulan limbah B3 medis untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran I.**



Gambar 9. Potensi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat Tahun 2018



Gambar 10. Proyeksi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat 2019 – 2040

BAB V

PEMILIHAN FISIK CALON LOKASI PENGELOLAAN LIMBAH B3 MEDIS

Pemilihan fisik calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis dilakukan melalui 2 (dua) tahap penapisan/*screening*, sebagaimana disampaikan pada penjelasan berikut ini.

V.1 PENAPISAN TAHAP I

Kriteria yang dipakai dalam penapisan tahap I ini adalah:

1. Ketersediaan lahan dengan luas minimal 35 hektar, mempertimbangkan kebutuhan lahan insinerator dan landfill limbah B3 medis, serta kemungkinan pemanfaatan lokasi terpilih sebagai lokasi pengolahan limbah B3 non medis di masa yang akan datang.
2. Pembatalan usulan lokasi oleh pihak yang mengusulkan.
3. Kondisi tanah dan kondisi geologis serta risiko bencana geologi. Faktor utama dalam pemilihan lokasi landfilling adalah kelolosan air/permeabilitas tanah yang akan terkait dengan potensi pencemaran air tanah. Terkait lokasi-lokasi di dekat sesar aktif yang berhubungan dengan potensi kebencanaan geologi, wilayah Sumatera Barat sulit untuk dapat menghidarinya, sehingga dapat

diantisipasi dengan desain pondasi fasilitas pengolahan limbah B3 medis yang memenuhi persyaratan dan standar geoteknik.

4. Jarak dari permukiman terdekat, untuk menghindari adanya potensi penolakan masyarakat, terutama akibat rencana pengoperasian insinerator di lokasi terpilih.

V.1.1 Tanah dan Lahan

A. Kondisi Tanah dan Lahan

1. Lokasi TPA Air Dingin Kota Padang
   (S 00^{o}44 24'.6'' ; E 100^{o}23 00'.1'')
   - Berdasarkan kunjungan ke lapangan TPA Lubuk Minturun, dilihat berdasarkan *space* keruangan lokasi saat ini sudah penuh dimanfaatkan untuk TPA lokal. Jadi tidak memungkinkan lagi lokasi ini untuk dimanfaatkan untuk lokasi limbah B3.
   - Di sekitar Lokasi sudah banyak pemukiman masyarakat yang berdiri, sehingga limbah akan berdampak untuk jangka panjang pada masyarakat. Tipe tanah merupakan tanah dari Kipas Koluvial dan Aluvial dan *sediment tuff intermedier*.
   - Tanah didominasi oleh *order Inseptisol* atau *Great Group Humitropepts* dan *tropaquepts*.
   - Daerah yang kaya bahan organik hasil dari pelapukan bahan organik. Lahan sekitar sangat produktif karena ada kebun campuran masyarakat. Lokasi juga terdapat jaringan anak sungai orde satu dan bermuara ke Sungai Batang Air Dingin di Lubuk Minturun dan terus ke laut di Samudera.

Gambar 11. Citra Satelit TPA Lubuk Minturun Padang

2. Lokasi di Kabupaten Sijunjung (sebelum revisi usulan)
    - Daerah perbukitan dengan kemiringan lahan besar dari 20%. Derah ini terbentuk dari batuan liat atau formasi geologi QTpu dan tingkat pelapukan partial.
    - Lahan di daerah ini didominasi oleh order tanah Ultisol dan Inceptisol dengan tekstur halus. Tingkat kesuburan rendah.
    - Penggunaan saat ini adalah lahan perkebunan sawit.

Gambar 12. Citra Satelit Lokasi di Kabupaten Sijunjung

3. Lokasi di Kota Sawahlunto

i. Sangkarewang (Koordinat: 00°36'06,86" LS, 100°42'38,46" BT)

- Daerah Sawahlunto, lokasi merupakan daerah pegunungan Intermedier dan tanah didominasi oleh Ultisol dan Dystropept (Inseptisol) atau tanah yang

miskin hara. Artinya tanahnya kurang subur. Formasi geologi adalah dengan batuan induk Granit. Tekstur tanah halus fraksi liat dan debu.

- Penggunaan lahan adalah kebun campuran dan sawah tadah hujan. Daerah ini jika diusahakan akan menjadi lahan produktif.

Gambar 13. Foto Lokasi Sangkarewang di Kota Sawahlunto

ii. Daerah Pasaunan (Koordinat: 00°34'48,97" LS, 100°43'22,09" BT)

Daerah ini didominasi oleh tanah order Inseptisol bertekstur fraksi pasir, liat dan berdebu. Tingkat kesuburan rendah, daerah sekitar cukup hijau oleh tanaman kebun dan kebun campuran masyarakat, tegalan, semak belukar dan sawah.

Gambar 14. Citra Satelit Lokasi Pasaunan di Kota Sawahlunto

iii. Lahan Bekas Tambang PT. AME

- Lokasi III Sawahlunto, lahan bekas tambang. Derah ini merupakan daerah penggunungan dan tanah didominasi oleh Inseptisol. Tapi karena merupakan lahan bekas tambang dengan demikian solum tanahnya telah diangkat sehingga yang tinggal lapisan padat atau batuan induk.
- Tanah ini sangat impermeabel atau gerakan air sangat lambat sekali. Untuk penimbunan sampah tidak banyak perlu lapisan pengaman.

Gambar 15. Citra Satelit Lokasi CV AME di Kota Sawahlunto

iv. Lokasi di Kabupaten Padang Pariaman, Ladang Laweh, Nagari Sicincin (Koordinat: 00°35‘57,06" LS, 100°18‘59,75" BT)

Posisi pada kemiringan lahan di *midle slope*. Tanah tuff vulkanic dataran plato didominasi oleh tanah Dystropept dan tekstur tanah didominasi oleh fraksi pasir, debu dan liat. Tanah mempunyai kecepatan meloloskan air tinggi (Gambar 17) . Fraksi ini mudah tergerus oleh air aliran permukaan. Berbahan induk tuff vulkanis, bahan ini mempunyai daya kohesi yang rendah serta mudah lepas. Artinya tanah ini rawan longsor, serta mudah digerus oleh aliran air permukaan.

Daerah ini penggunaan lahannya adalah usaha tani tanaman produktif yakni tanaman kebun campuran, pisang, pinang, durian, sawit, tanaman musim sayuran terung, kolam ikan. Di lokasi ditemukan anak sungai dengan order satu.

Gambar 16. Citra Satelit Lokasi Ladang Laweh, Kabupaten Padang Pariaman

Gambar 17. Penampang Profil Tanah di Kab.Padang Pariaman

V.1.2 Geologi dan Potensi Bencana Geologi

A. Kondisi Geologi

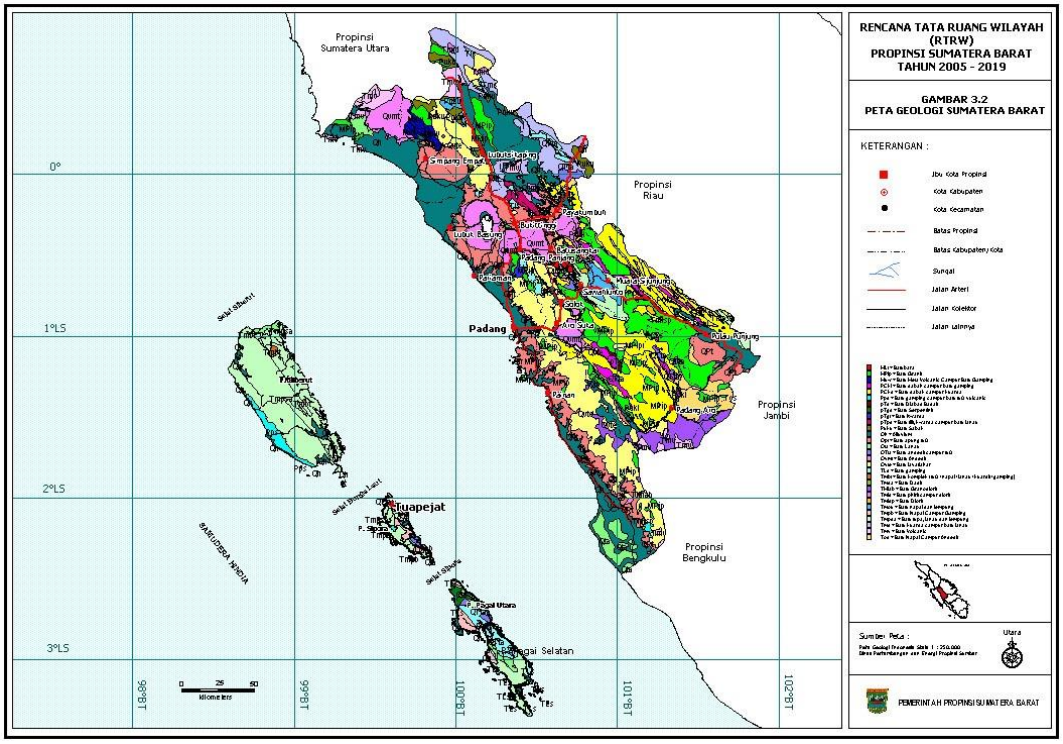
Secara garis besar, Pulau Sumatera terbagi menjadi beberapa geologi regional sumatera, salah satunya adalah Geologi Regional Sumatera Barat. Data geologi daerah Provinsi Sumatera Barat merupakan hasil kompilasi/perpaduan dari beberapa peta geologi sekala 1 : 250.000 yang diterbitkan oleh Pusat Survei Geologi (Badan Geologi) dalam beberapa lempar peta geologi antara lain adalah Lembar Padang (0715) dan lembar Solok (0815). Struktur yang berkembang di Provinsi Sumatera Barat adalah struktur perlipatan (*antiklinorium*) dan struktur sesar dengan arah umum barat laut – tenggara, yang mengikuti struktur regional Pulau Sumatera. Kondisi stratigrafi dari struktur geologi Sumatera Barat adalah sebagai berikut:

- **Kelompok Pra Tersier** yang mencakup masa Paleozoikum–Mesozoikum, dipisahkan menjadi kelompok batuan ultrabasa; kelompok batuan melange, kelompok batuan malihan; kelompok batuan gunungapi dan kelompok batuan terobosan.
- **Kelompok transisi Pra Tersier – Tersier Bawah** yang merupakan kelompok batuan terobosan yang terdiri dari batuan granodiorit dan granit.
- **Kelompok Tersier** dipisahkan menjadi kelompok batuan ultrabasa; kelompok batuan melange; kelompok batuan sedimen; kelompok batuan gunungapi dan kelompok batuan terobosan. Kelompok batuan ultrabasa Tersier disusun oleh batuan serpentinit, piroksenit dan dunit.
- **Kelompok transisi Tersier – Kwarter** (Plio-Plistosen) dapat dipisahkan menjadi kelompok batuan sedimen; kelompok batuan gunung api dan kelompok batuan terobosan.
- **Kelompok batuan sedimen Plio-Plistosen** disusun oleh konglomerat polimik, batupasir, batulanau dan perselingan antara napal dan batupasir.
- **Kelompok batuan gunungapi Plio-Plistosen** disusun oleh batuan gunungapi andesitik-basaltik, tufa, breksi dan endapan lahar sedangkan kelompok batuan

terobosan Plio-Plistosen terdiri dari riolit afanitik, retas basalt dan andesit porfir.

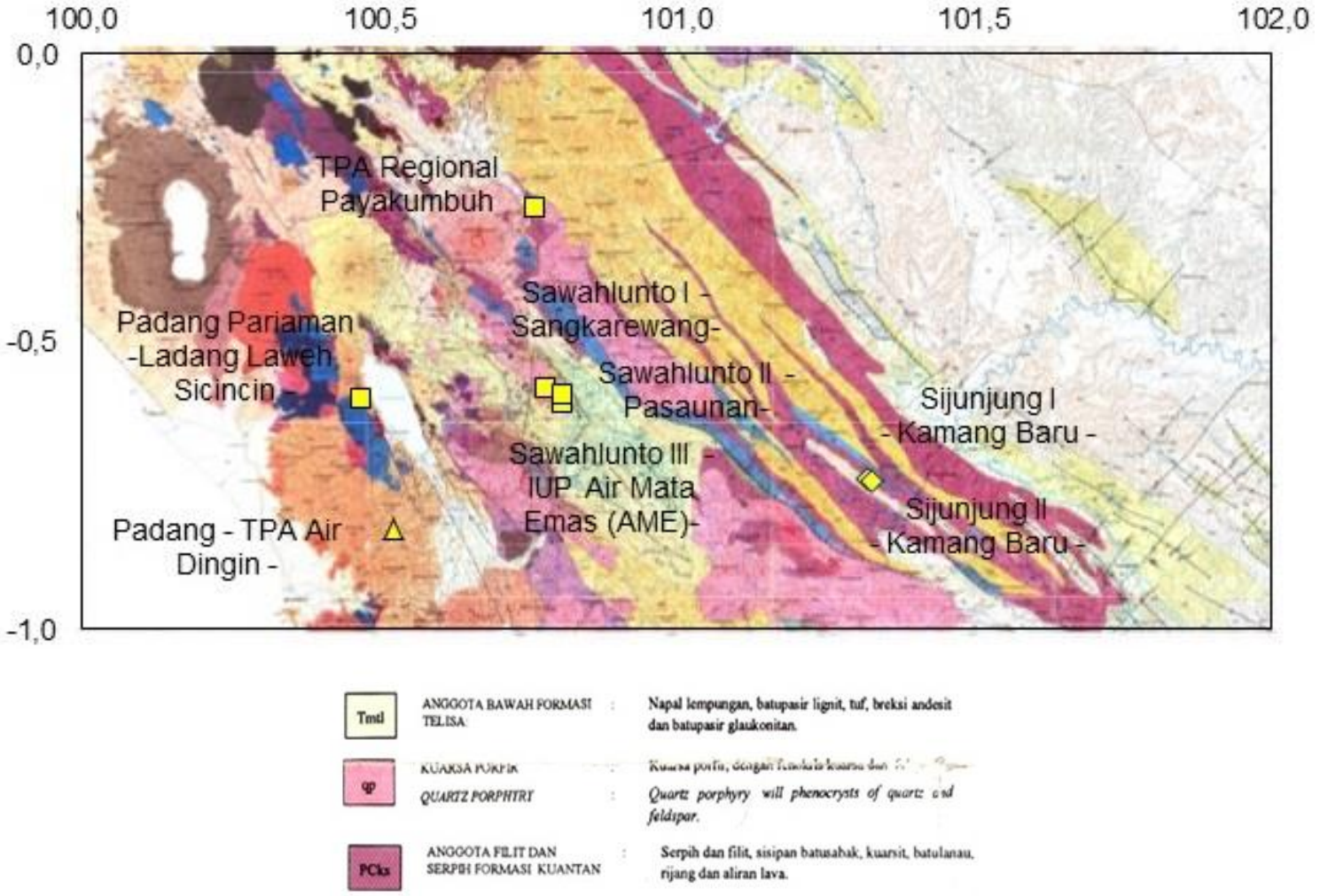
- **Kelompok Kwarter** dipisahkan menjadi kelompok batuan sedimen; batuan gunungapi dan aluvium.

Penyederhanaan geologi didasarkan pada pengelompokan umur dan jenis batuan, sehingga geologi Provinsi Sumatera Barat dari kelompok umur paling tua ke muda dapat diuraikan sebagai berikut (Gambar 18).



Gambar 18. Peta Geologi Regional Sumbar (RTRW Sumbar 2005-2019)

Letak titik-titik lokasi berdasarkan titik koordinat yang mewakili daerah yang diusulkan untuk menjadi Lokasi Rencana Pengolahan Limbah ini, yaitu: TPA Air Dingin Kota Padang, Payakumbuh, Sijunjung I dan II, Sawahlunto: I. Sangkarewang, II. Daerah Pasaunan, III. Bekas Tambang AME dan Padang Pariaman: Ladang Laweh - Sicincin maka dapat ditampilkan letak lokasi dalam peta geologi (Gambar 19). Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa Lokasi Padang, Padang Pariaman dan Payakumbuh berada pada dearah yang lapisan permukaannya dipengaruhi sejarah gunung api. Sedangkan lokasi Sawahlunto I, II dan III berada pada lapisan sedimentasi aluvian. Sedangkan Sijunjung I dan II, berada pada daerah kelompok batuan sedimen yang kelanauan.



Gambar 19. Letak Lokasi pada Peta Lapisan Geologi Sumatera Barat

B. Potensi Bencana Geologi

Sejarah tektonik Pulau Sumatera berhubungan erat dengan pertumbukan antara lempeng India-Australia dan Asia Tenggara, sekitar 45,6 juta tahun lalu yang mengakibatkan perubahan sistematis dari perubahan arah dan kecepatan relatif antar lempengnya berikut kegiatan ekstrusi yang terjadi padanya. Proses tumbukan ini mengakibatkan terbentuknya banyak sistem sesar geser di bagian sebelah timur India, untuk mengakomodasikan perpindahan massa secara tektonik.

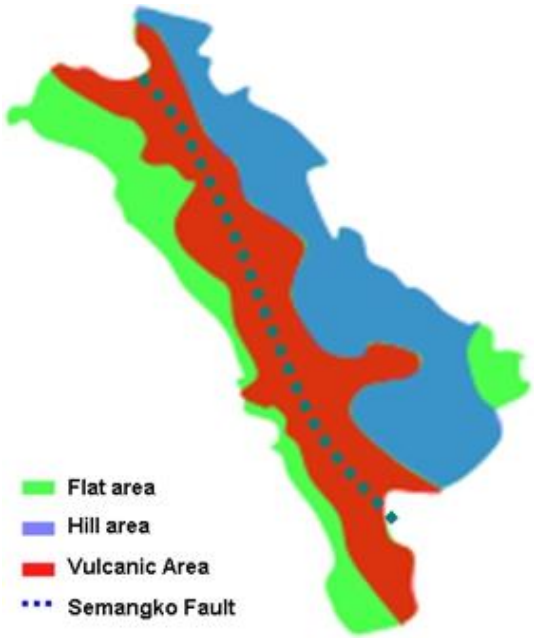
Keadaan Pulau Sumatera menunjukkan menunjukkan bahwa adanya transtensi (trans-tension) Paleosoikum tektonik Sumatera menjadikan tatanan tektonik Sumatera menunjukkan adanya tiga bagian pola. Bagian selatan terdiri dari lempeng mikro Sumatera, yang terbentuk sejak 2 juta tahun lalu dengan bentuk, geometri dan struktur sederhana, bagian tengah cenderung tidak beraturan dan bagian utara yang tidak selaras dengan pola penunjaman.

Provinsi Sumatera Barat secara geografis terletak di sisi barat-tengah Pulau Sumatra (Gambar 19). Di tengah provinsi ini ada banyak bukit yang terbentang dari utara ke selatan sebagai bagian dari bukit Bukit Barisan. Bukit Bukit Barisan juga terbentuk secara geologis karena adanya sesar utama Sumatera (Sesar Semangko) yang membagi Pulau Sumatra menjadi dua bagian, timur dan barat. Selain itu, sepanjang sesar Semangko ada beberapa gunung berapi aktif dan tidak aktif yang menciptakan daerah pegunungan.

Sesar semangko dengan percabangnya ini merupakan sumber gempa tektonik yang terjadi di Sumatera Barat. Gempa-gempa besar yang telah terjadi dan sangat fenomenal di Sumatera Barat kemungkinan akan berulang pada periode tertentu antara lain adalah Gempa Padang Panjang-Solok 6 Maret 2007 dimana merupakan perulangan gempa pada lokasi patahan gempa yang terjadi pada tahun 1926 dan 1943 di wilayah ini. Ketiga kejadian gempa ini sama-sama mempunyai gempa yang kembar. Pada tahun 1926, gempa pertama terjadi di segmen patahan Sumani di selatan Danau Singkarak, kemudian 3 jam kemudian gempa kedua terjadi di segmen patahan Sianok di utaranya Danau Singkarak. Pada tahun 1943,

gempa pertama terjadi pada segmen Suliti di Selatannya Danau Di bawah, disusul oleh gempa kedua, 4 jam kemudian, yang terjadi pada segmen Patahan Sumani di utaranya Danau Di bawah. Terlihat bahwa sumbe gempa-gempa ini dikontrol oleh segmentasi patahan. (Natawidaja et al, 1995; Untung et al, 1985).

Labih lanjut, pembentukan endapan tanah provinsi Sumatera Barat secara umum didominasi oleh aktivitas gunung berapi di sepanjang sesar Semangko. Daerah di sekitar sesar Semangko dikenal sebagai daerah vulkanik. Daerah terendah dari daerah vulkanik, tanahnya didominasi oleh material sedimen yang kemungkinan juga berasal dari daerah vulkanik. Fisiografi provinsi Sumatera Barat selanjutnya dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu daerah gunung (*vulcanic*), daerah bukit (*hill*) dan daerah datar (*flat*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20 (Sandy, 1985). Kondisi fisiografi ini membentuk lereng dengan berbagai jenis tanah, di mana akan ditunjukkan bahwa tanah longsor di Sumatera Barat umumnya terjadi.



Gambar 20. Peta fisiografi Umum Sumatera Barat

(Sumber: Hakam & Istijono, 2016).

Laporan Tanah Longsor dalam 4 tahun di Sumatera Barat oleh Badan Pemerintah, menunjukkan lokasi tanah longsor yang terjadi di Sumatera Barat pada tahun 2012 hingga 2015 (ESDM 2012 hingga 2015). Tinjauan ini terkait dengan lokasi

kejadian, jenis dan kondisi geologi tanah longsor, waktu kejadian dan tindakan perbaikan yang telah dilakukan.

Dalam empat tahun catatan tersebut, lokasi tanah longsor di Sumatera Barat sebagian besar terjadi di daerah vulkanik dan beberapa lokasi berada di daerah bukit. Geologi lokasi ini terbuat dari batuan muda yang relatif tidak stabil. Studi geoteknis pada beberapa lokasi lereng mengindikasikan perilaku tanah liat terhadap air yang terkena dampak tanah longsor. Pengurangan kekuatan geser tanah yang disebabkan oleh peningkatan kadar air mempengaruhi stabilitas lereng dan menyebabkan tanah longsor. Studi terdahulu menunjukkan bahwa saturasi dalam massa tanah dapat mengurangi kohesi tanah hingga 75% (Hakam et al, 2013).

Mengingat lokasi-lokasi yang diusulkan menjadi tempat pengolahan ini umumnya berada di daerah pergunungan dan perbukitan, maka potansi longsor akan terjadi pula. Potensi ini tergantung dari parameter geoteknik tanah setempat. Penyelidikan parameter geoteknik dilakukan juga dalam kajian kelayakan ini dan hasilnya disampaikan pada laporan ini.

Rekapitulasi penapisan lokasi dari kajian geologi dan potensi bencananya disampaikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Koordinat dan Geologi Lokasi Alternatif

No.	Nama Lokasi	Koordinat Global								Kondisi Geologi Umum		Ancaman Bahaya
		LS			(N)	BT			(E)	Jenis Batuan	Sifat	
1	TPA Regional Payakumbuh	0	15	56,21	(0,2656)	100	37	51,02	100,63084	Vulkanik Lanau	Relatif Kedap	Relatif Gempa
2.a	Sijunjung I - Kamang Baru -	0	44	19,21	(0,7387)	101	19	9,61	101,31934	Napal Lempung	Kedap, Teguh	Relatif gempa
2.b	Sijunjung II - Kamang Baru -	0	44	33,03	(0,7425)	101	19	36,43	101,32679	Napal Lempung	Kedap, Teguh	Relatif gempa
3	Padang - TPA Air Dingin -	0	49	28,29	(0,8245)	100	22	56,42	100,38234	Endapan Vulkanik	Lulus Air, tidak stabil	Relatif gempa
4.a	Sawahlunto I -Sangkarewang-	0	36	6,86	(0,6019)	100	42	38,46	100,71068	Batuan Pasir	Relatif kedap, labil kena air	Relatif Gempa
4.b	Sawahlunto II -Pasaunan-	0	34	48,97	(0,5803)	100	43	22,09	100,7228	Batuan Pasir	Relatif kedap, labil kena air	Relatif Gempa
4.c	Sawahlunto III -IUP Air Mata Emas (AME)-	0	35	17,81	(0,5883)	100	48	1,94	100,80054	Batuan Pasir	Relatif kedap, labil kena air	Relatif Gempa
5	Padang Pariaman -Ladang Laweh, Sicincin -	0	35	57,06	-0,599183	100	18	59,75	100,3166	Endapan Vulkanik	Lulus Air, tidak stabil	Relatif Gempa

V.2 PENAPISAN TAHAP II

Data atau variabel yang didapatkan dari calon lokasi kemudian akan dibandingkan dengan pendekatan kriteria pada SNI 19-3241-1994 sehingga masing-masing variabel mendapatkan skor. Variabel yang cocok dengan dengan ketentuan syarat lokasi pengolahan limbah B3 akan mendapatkan nilai skor yang tinggi. Daerah yang mempunyai nilai skor tertinggi berdasarkan SNI akan mempunyai peluang yang besar untuk menjadi lokasi PLB3 medis. Parameter-parameter yang dipakai adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Parameter-parameter dalam Proses Penapisan Tahap II

No	Parameter	Bobot	Nilai
I	**Umum**		
1	**Batas Administrasi**	**5**	
	a. Dalam batas administrasi		**10**
	b. Di luar batas administrasi, tetapi dalam satu sistem pengelolaan sampah terpadu		**5**
	c. Di luar batas administrasi, dan diluar sistem pengelolaan sampah terpadu		**1**
	d. Di luar batas administrasi, tetapi dalam satu sistem pengelolaan sampah terpadu		**1**
2	**Pemilik Atas Tanah**	**3**	
	a. Pemerintah Daerah/Pusat		**10**
	b. Pribadi (satu)		**7**
	c. Swasta atau perusahan (satu)		**5**
	d. Lebih dari satu pemilik bak dan atau status kepemilikan		**3**
	e. Organisasi sosial atau agama		**1**
3	**Kapasitas Lahan**	**5**	
	a. > 10 tahun		**10**
	b. 5 tahun – 10 tahun		**8**
	c. 3 tahun – 5 tahun		**5**
	d. Kurang dari 3 tahun		**1**
4	**Jumlah Pemilik Lahan**	**3**	
	a. 1 (satu) KK		**10**
	b. 2–3KK		**7**
	c. 4 -5KK		**5**
	d. 6–10KK		**3**
	e. Lebih dari 10 KK		**1**
5	**Partisipasi Masyarakat**	**3**	
	a. Spontan		**10**
	b. Digerakkan		**5**
	c. Negosiasi		**1**

No	Parameter	Bobot	Nilai
II	**LINGKUNGAN FISIK**		
1	**Tanah (di atas muka air tanah)**	**5**	
	a. Harga kelulusan < 10^{-9} cm/det		**10**
	b. Harga kelulusan 10^{-9} cm/det – 10^{-6} cm/det		**7**
	c. Harga kelulusan 10^{-6} cm/det Tolak (kecuali ada teknologi)		
2	**Air Tanah**	**5**	
	a. ≥ 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det		**10**
	b. < 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det		**8**
	c. > 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det - 10^{-4} cm/det		**3**
	d. 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det - 10^{-4} cm/det		**1**
3	**Sistem Aliran Air Tanah**	**3**	
	a. Discharge area/lokal		**10**
	b. Recharge area dan discharge area lokal		**5**
	c. Recharge area regional dan lokal		**1**
4	**Kaitan Dengan Pemanfaatan Air Tanah**	**3**	
	a. Kemungkinan pemanfaatan rendah dengan batas hidrolis		**10**
	b. Diproyeksikan untuk dimanfaatkan dengan batas hidrolis		**5**
	c. Diproyeksikan untuk dimanfaatkan tanpa batas hidrolis		**1**
5	**Bahaya Banjir**	**2**	
	a. Tidak ada bahaya banjir		**10**
	b. Kemungkinan banjir > 25 tahunan		**5**
	c. Kemungkinan banjir > 25 tahunan Tolak (kecuali ada masukan teknologi)		
6	**Tanah Penutup**	**4**	
	a. Tanah penutup cukup		**10**
	b. Tanah penutup cukup sampai ½ umur pakai		**5**
	c. Tanah penutup tidak ada		**1**
7	**Intensitas Hujan**	**3**	
	a. Di bawah 500 mm per tahun		**10**
	b. Antara 500 mm sampai 1000 mm per tahun		**5**
	c. Di atas 1000 mm per tahun		**1**
8	**Jalan Menuju Lokasi**	**5**	
	a. Datar dengan kondisi baik		**10**
	b. Datar dengan kondiai buruk		**5**
	c. Naik/turun		**1**
9	**Transport Sampah (satu jalan)***	**5**	
	a. Kurang dari 75 km dari centroid sampah		**10**
	b. Antara >75 – 150 km dari centroid sampah		**8**
	c. Antara >150 – 225 km dari centroid sampah		**3**
	d. Lebih dari 225 km dari centroid sampah		**1**
10	**Jalan Masuk***	**4**	
	a. Truk sampah tidak melalui daerah pemukiman		**10**
	b. Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (< 300 jiwa/ha)		**5**

No	Parameter	Bobot	Nilai
	c. Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha)		**1**
11	**Lalu Lintas**	**3**	
	a. Terletak 500 m dari jalan umum		**10**
	b. Terletak < 500 m pada lalu lintas rendah		**8**
	c. Terletak < 500 m pada lalu lintas sedang		**3**
	d. Terletak pada lalu lintas tinggi		**1**
12	**Tata Guna Lahan**	**5**	
	a. Mempunyai dampak sedikit terhadap tata guna tanah sekitar		**10**
	b. Mempunyai dampak sedang terhadap tata guna tanah sekitar		**5**
	c. Mempunyai dampak besar terhadap tata guna tanah sekitar		**1**
13	**Pertanian**	**3**	
	a. Berlokasi di lahan tidak produktif		**10**
	b. Tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar		**5**
	c. Terdapat pengaruh negatif terhadap pertanian sekitar		**1**
	d. Berlokasi di tanah pertanian produktif		**1**
14	**Daerah Lindung/Cagar Alam**	**2**	
	a. Tidak ada daerah lindung/cagar alam disekitarnya		**10**
	b. Terdapat daerah lindung/cagar alam disekitarnya yang tidak terkena dampak negatif		**1**
	c. Terdapat daerah lindung/cagar alam disekitarnya terkena dampak negatif		**1**
15	**Biologis**	**3**	
	a. Nilai habitat yang rendah		**10**
	b. Nilai habitat yang tinggi		**5**
	c. Habitat kritis		**1**
16	**Kebisingan dan Bau**	**2**	
	a. Terdapat zona penyangga		**10**
	b. Terdapat zona penyangga yang terbatas		**5**
	c. Tidak terdapat penyangga		**1**
17	**Estetika**	**3**	
	a. Operasi penimbunan tidak terlihat dari luar		**10**
	b. Operasi penimbunan sedikit terlihat dari luar		**5**
	c. Operasi penimbunan terlihat dari luar		**1**

Sumber : SNI 03-3241-1994

Catatan :

Lokasi dengan jumlah angka tertinggi dari perkaitan antara bobot dan nilai merupakan pilihan pertama, sedangkan lokasi dengan angka-angka yang lebih rendah merupakan alternatif yang dipertimbangkan.

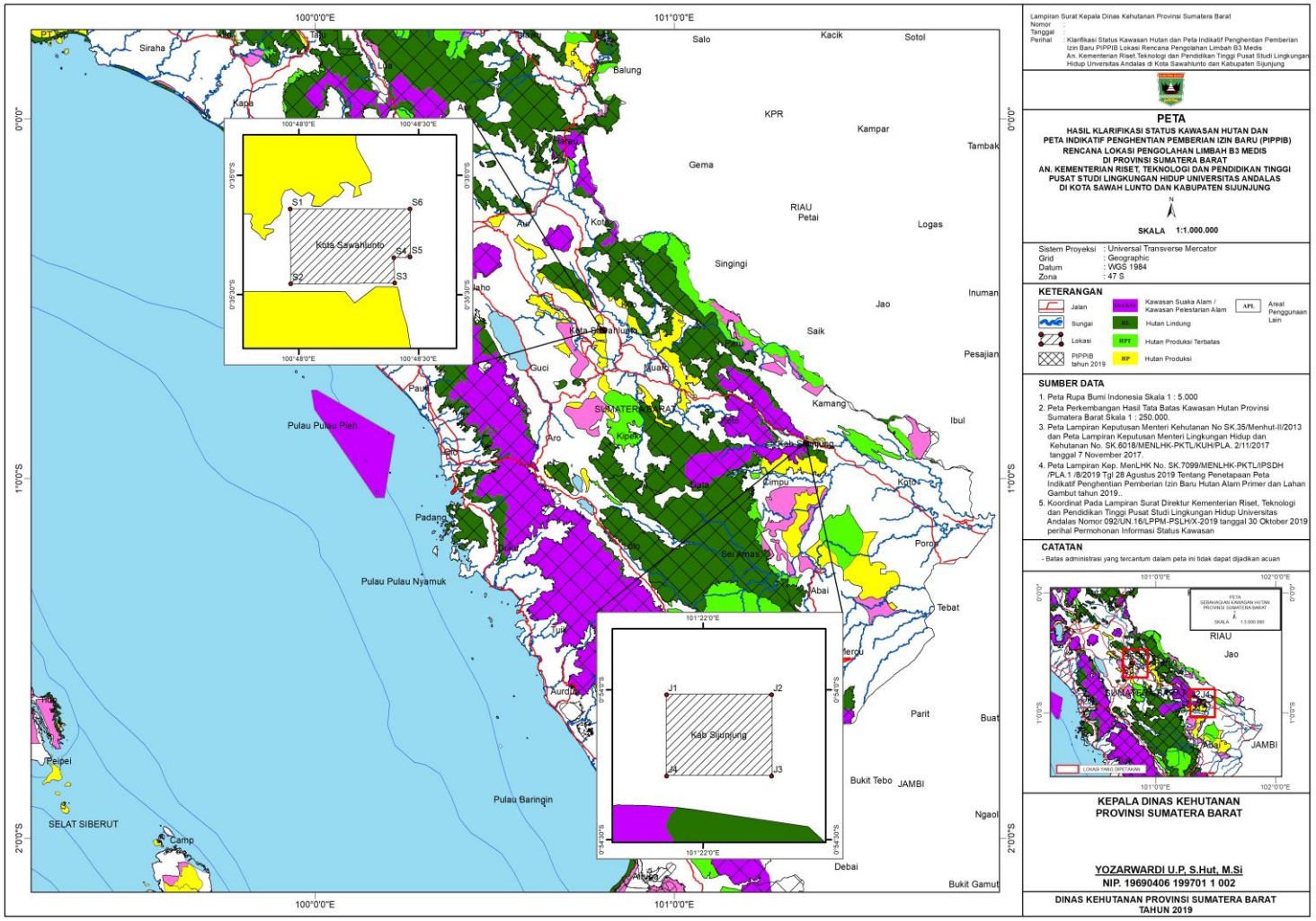
V.2.1 Evaluasi Hak Penguasaan Tanah dan Kesesuaian RTRW

Hak Penguasaan Lahan

a. Rencana lokasi "Lahan Bekas Tambang" yang saat ini masih berstatus hukum berupa Izin Usaha Pertambangan (IUP) CV. AME (Air Mata Emas). Konsekuensinya pelepasan haknya dapat dilakukan hingga masa berlakunya telah berakhir. Artinya setelah berakhir masa berlakunya IUP, maka hak penguasaan tanah kembali menjadi "tanah negara". Dengan demikian, pemrakarsa dapat mengajukan permohonan pemanfaatan tanah tersebut kepada Pemerintah c.q BPN untuk pembangunan Pusat pengelolaan Limbah B3 Medis. Namun tidak tertutup peluang lebih cepat sebelum masa berlakunya, pemarakarsa melakukan pendekatan persuasif kepada pemegang IUP.
b. Rencana Lokasi hutan yang berada di Kenagarian Muaro Takung Kecamatan Kamang Baru Kabupaten Sijunjung dengan luas 50 ha, saat ini berstatus hak penguasaan tanahnya berupa hak ulayat.

Kesesuaian Rencana Tata Ruang

a. Rencana Lokasi "Lahan Bekas Tambang" IUP CV. AME (Air Mata Emas) berdasarkan Perda RTRW Kota Sawahlunto 2012-2032, merupakan kawasan pertambangan. Artinya dari aspek hukum, tiada persoalan "karena" bukan tergolong sebagai kawasan lindung. Pemanfaatan lahan ditinjau dari fungsinya, ada kawasan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan yang diperuntukkan kegiatan pertambangan menunjukkan bahwa kawasan tersebut dapat dilakukan pemanfaatan.
b. Rencana Lokasi hutan yang berada di Kenagarian Muaro Takung Kecamatan Kamang Baru Kabupaten Sijunjung dengan luas 50 ha, ditinjau dari Perda No. 5 Tahun 2012 tentang RTRW Kabupaten Sijunjung 2012-2032 Pasal 27 ayat (3) menyebutkan wilayah Kecamatan Kamang Baru termasuk sebagai wilayah Rencana Pengembangan Sistem Prasarana Lingkungan yang berkaitan dengan persampahan dengan sistem *sanitary landfill*.



Gambar 21. Status Kawasan Hutan

V.2.2 Evaluasi Kualitas Udara Ambien

Sampling kualitas udara ambien meliputi sampling parameter polutan udara, yaitu partikulat berukuran kurang dari 10 mikron yang biasa disebut *particulate matter* 10 (PM_{10}), gas sulfur dioksida (SO_2), gas nitrogen oksida (NO_2), serta gas karbon monoksida (CO). Selain itu, dilakukan pengukuran tingkat kebisingan dan kondisi meteorologis di dekat alternatif lokasi pengelolaan limbah B3 medis yang terdapat di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung.

Alternatif Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kota Sawahlunto

Lokasi pengukuran adalah di dekat Danau Biru, yang diperkirakan merupakan daerah yang kemungkinan mendapatkan pengaruh dari emisi insinerator yang akan dioperasikan sebagai bagian dari sistem pengelolaan limbah B3 medis yang direncanakan. Koordinat lokasi pengukuran kualitas udara ambien adalah 00°35´32,4´´ LS; 100°47´53´´BT, dan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

Gambar 22. Lokasi Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kota Sawahlunto

Lokasi sampling kualitas udara berada sekitar 500 meter dari alternatif lokasi pengelolaan limbah B3 medis yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Sawahlunto. Di

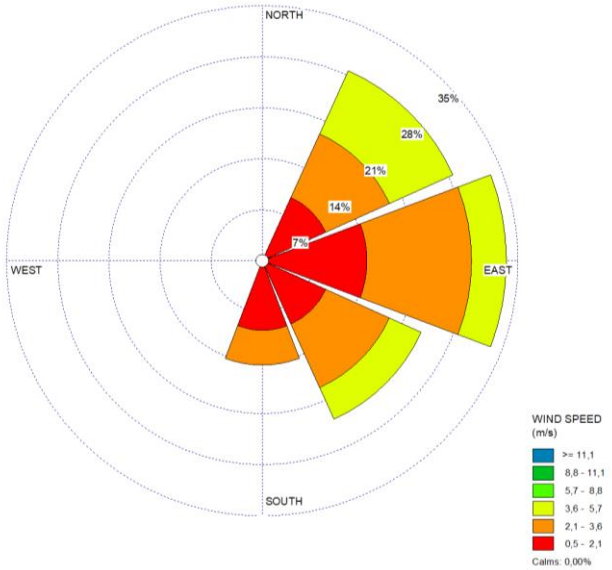
lokasi sampling pernah ada kegiatan pariwisata berupa wisata pemandangan Danau Biru, namun saat ini kegiatan tersebut sudah relatif tidak ada karena sangat sedikitnya pengunjung yang berwisata ke lokasi tersebut. Hal ini disebabkan karena kondisi akses jalan yang relatif kurang baik, sehingga mengurangi jumlah kunjungan wisatawan. Terkait dengan kualitas udara ambien hasil pengukuran, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kota Sawahlunto

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Nilai Ambang Batas*
1	Sulfur Dioksida (SO_2)	µg/Nm³	335,67	900
2	Karbon Monoksida (CO)	µg/Nm³	398.17	30.000
3	Nitrogen Dioksida (NO_2)	µg/Nm³	161,23	400
4	PM_{10}	µg/Nm³	81,08	150
5	Tingkat Kebisingan	dB (A)	40,17	60**

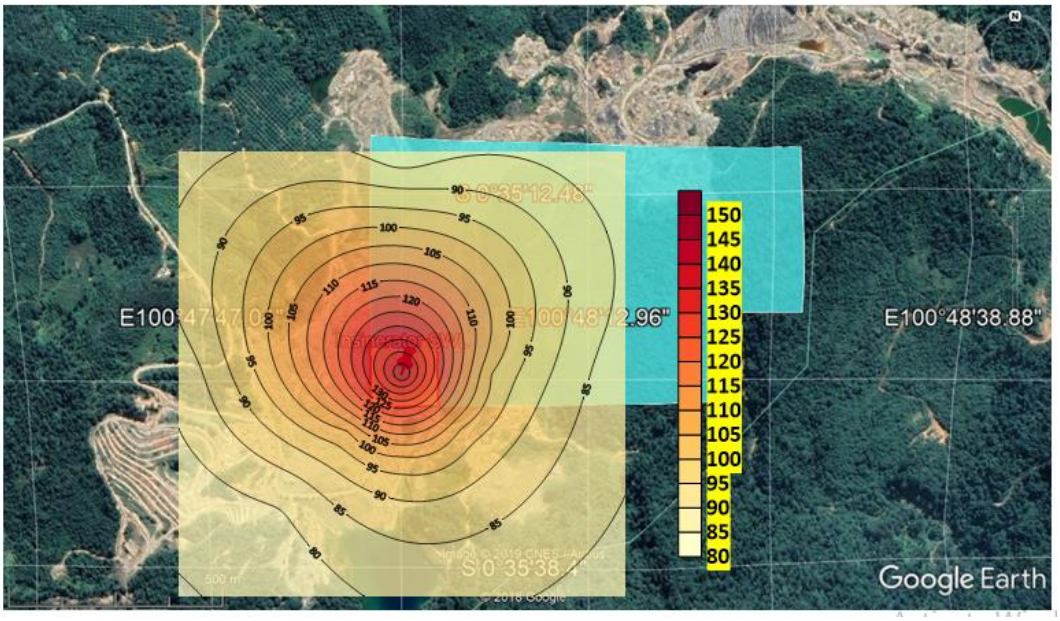
Keterangan:
* NAB berdasarkan PP No 41 Tahun 1999 dan KepMenLH No 48 Tahun 1996.
** Tingkat kebisingan maksimum untuk fasilitas umum, toleransi +3dB

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa seluruh parameter kualitas udara ambien masih memenuhi nilai ambang batas yang berlaku di Indonesia. Selanjutnya, hasil pengukuran arah dan kecepatan angin ditampilkan pada gambar *windrose* sebagai berikut.



Gambar 23. *Wind Rose* Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kota Sawahlunto

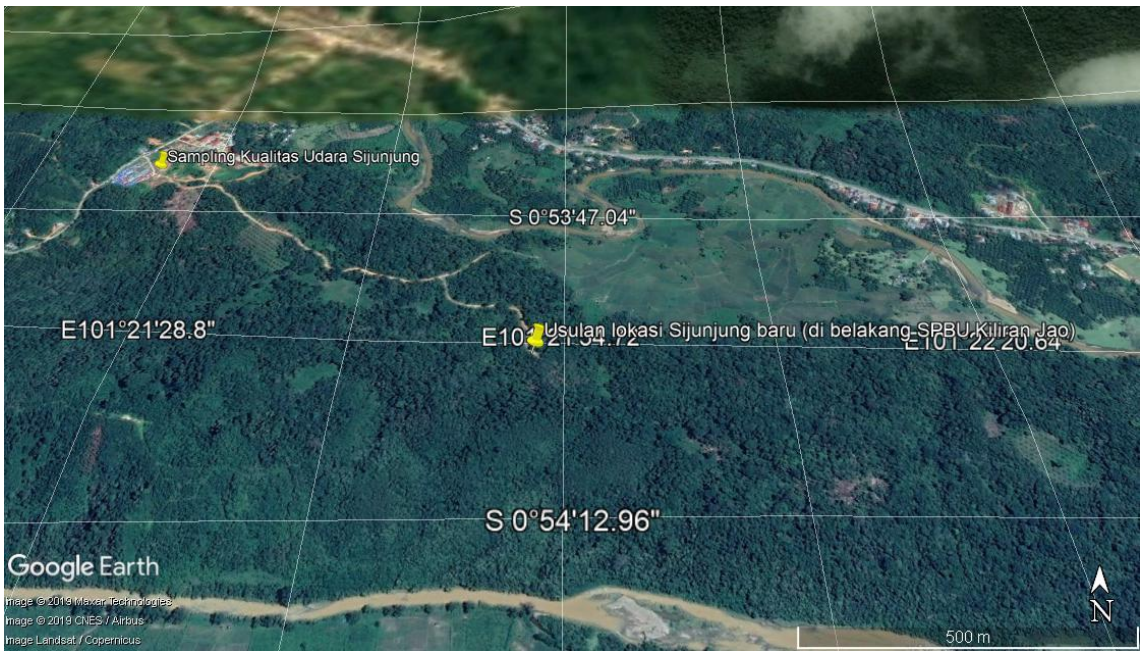
Berdasarkan Gambar 23 *wind rose* tersebut, dapat disimpulkan bahwa angin dominan bertiup dari arah timur dengan kecepatan dominan 2,1-3,6 m/detik. Arah angin dominan lainnya adalah dari timur laut, tenggara, dan selatan. Apabila insinterator dioperasikan pada lokasi yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Sawahlunto, maka wilayah di sebelah barat, barat laut, barat daya, dan utara lokasi insinerator akan terpengaruh oleh emisi yang dihasilkan dari insinerator yang akan dioperasikan. Perkiraan sebaran polutan dari cerobong insinerator adalah sebagai berikut.



Gambar 24. Perkiraan Sebaran Kebisingan di Alternatif Lokasi Kota Sawahlunto

Alternatif Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kabupaten Sijunjung

Lokasi pengukuran adalah di dekat Pasar Kiliran Jao, yang diperkirakan merupakan daerah yang akan mendapatkan pengaruh dari emisi insinerator yang akan dioperasikan sebagai bagian dari sistem pengelolaan limbah B3 medis yang direncanakan. Koordinat lokasi pengukuran kualitas udara ambien adalah 00°53′43′′ LS; 101°21′25′′BT, dan dapat dilihat pada Gambar 25 sebagai berikut.



Gambar 25. Lokasi Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kab. Sijunjung

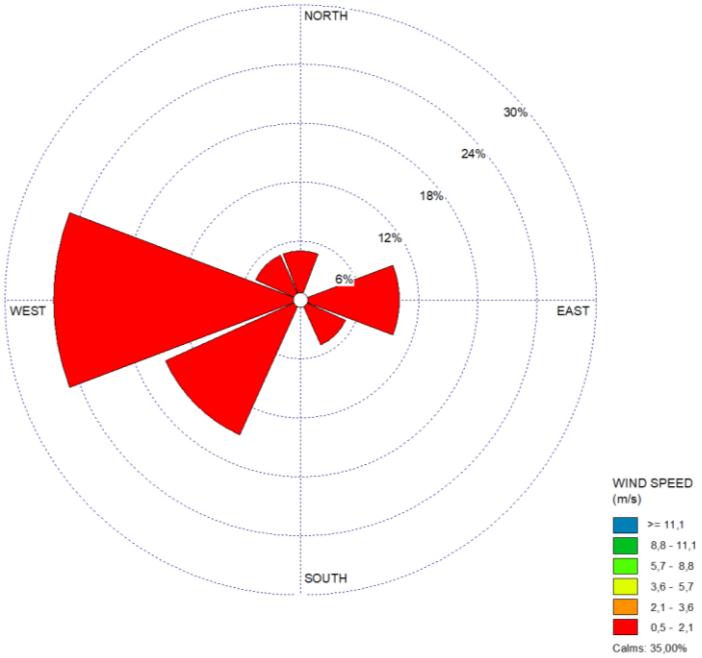
Lokasi sampling kualitas udara berada sekitar 1.000 meter dari alternatif lokasi pengelolaan limbah B3 medis yang diusulkan oleh Pemerintah Kabupaten Sijunjung. Di dekat lokasi sampling terdapat kegiatan pasar mingguan yaitu Pasar Kiliran Jao, namun pada saat sampling kegiatan tersebut tidak ada karena sampling dilaksanakan bukan pada hari pasar. Terkait dengan kualitas udara ambien hasil pengukuran, dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Lokasi Kab. Sijunjung

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Nilai Ambang Batas*
1	Sulfur Dioksida (SO_2)	µg/Nm³	382,74	900
2	Karbon Monoksida (CO)	µg/Nm³	410,54	30.000
3	Nitrogen Dioksida (NO_2)	µg/Nm³	187,67	400
4	PM_{10}	µg/Nm³	82,12	150
5	Tingkat Kebisingan	dB (A)	42,28	60**

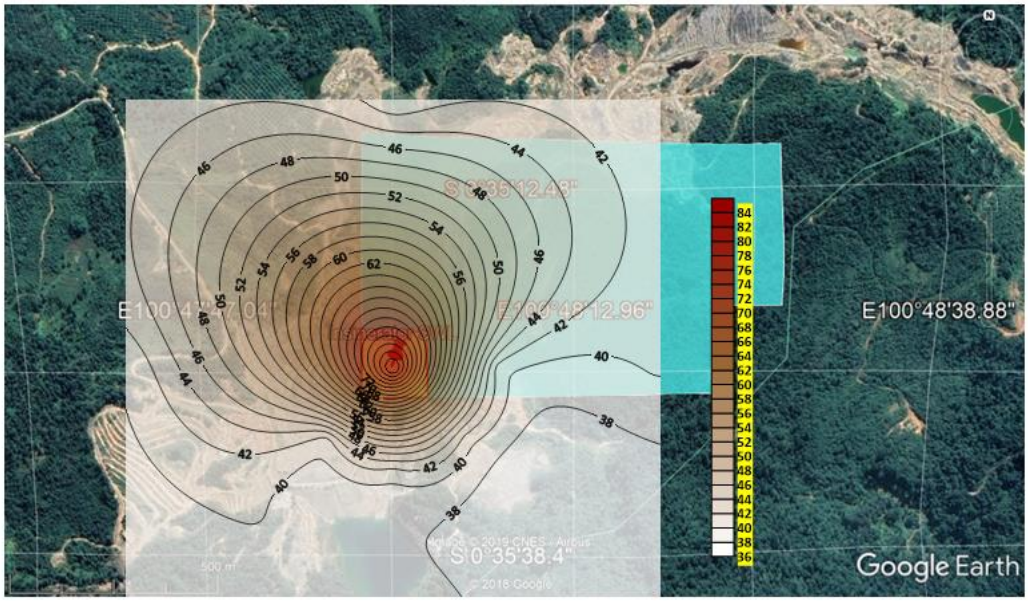
Keterangan:
* NAB berdasarkan PP No 41 Tahun 1999 dan KepMenLH No 48 Tahun 1996.
** Tingkat kebisingan maksimum untuk fasilitas umum, toleransi +3dB

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa seluruh parameter kualitas udara ambien masih memenuhi nilai ambang batas yang berlaku di Indonesia. Selanjutnya, hasil pengukuran arah dan kecepatan angin ditampilkan pada gambar *windrose* sebagai berikut.



Gambar 26. *Wind Rose* di Alternatif Lokasi Pengelolaan Limbah B3 di Kab. Sijunjung

Berdasarkan gambar tersebut, dapat disimpulkan bahwa angin dominan bertiup dari arah barat dengan kecepatan dominan 0,5-2,1 m/detik. Angin dominan lainnya bertiup dari arah barat daya, dan timur, dalam rentang kecepatan angin yang sama dengan angin dari arah barat. Daerah-daerah di sebelah timur, barat, dan timur laut diperkirakan akan mendapatkan pengaruh dari emisi insinerator limbah B3 yang dioperasikan di alternatif lokasi pengelolaan limbah B3 sesuai usulan Pemerintah Kabupaten Sijunjung. Perkiraan sebaran polutan dari cerobong insinerator adalah sebagai berikut.



Gambar 27. Perkiraan Sebaran Kebisingan di Lokasi Alternatif Kabupaten SIjunjung

Gambar 28. Dokumentasi Sampling Kualitas Udara

Berdasarkan hasil sampling kualitas udara ambien, kedua alternatif lokasi masih memenuhi nilai ambang batas untuk parameter polutan udara berupa PM_{10}, SO_2, NO_2, dan CO menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999. Selain itu, tingkat kebisingan pun masih belum melampaui baku tingkat kebisingan sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996. Namun, dengan beroperasinya

insinerator, akan ada potensi peningkatan jumlah polutan di udara dan penambahan tingkat kebisingan di sekitar lokasi insinerator.

Berdasarkan SNI 03-3241-1994 yang dimodifikasi, terdapat parameter kebisingan dan bau yang ditimbulkan dari lokasi penimbunan limbah. Karena unit yang direncanakan meliputi unit insinerator dan unit penimbunan (*landfill*), maka parameter yang dievaluasi dimodifikasi menjadi parameter kebisingan dan polutan udara berupa partikulat dan gas. Parameter bau diperkirakan tidak akan dipengaruhi oleh pengoperasian insinerator dan penimbunan abu hasil pembakaran limbah B3 medis.

Dengan mempertimbangkan arah dan kecepatan angin dominan di lokasi yang dikaji sebagaimana ditunjukan oleh *wind rose* pada Gambar 23 dan Gambar 26, dapat disimpulkan bahwa di lokasi Sawahlunto angin bertiup dengan kecepatan lebih besar sehingga jangkauan polutan dan kebisingan akan lebih jauh jika dibandingkan dengan lokasi Sijunjung. Namun, karena lokasi permukiman terdekat berada pada jarak sekitar 2 km dari lokasi Kota Sawahlunto dan pada jarak sekitar 600 meter untuk lokasi Kota Sijunjung, maka lokasi yang diusulkan Kota Sawahlunto memiliki risiko lebih kecil terhadap potensi pencemaran udara dan kebisingan dari pengoperasian insinerator dan penimbunan abu hasil pembakaran insinerator limbah B3 medis. Oleh karena itu, terkait skoring untuk parameter kualitas udara pada SNI yang dipakai untuk pemilihan lokasi pengelolaan limbah B3 medis (parameter nomor II.16 pada tabel skoring di SNI 03-3241-1994), diberikan **skor 10 untuk alternatif lokasi yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Sawahlunto, dan skor 5 untuk alternatif lokasi yang diusulkan oleh Pemerintah Kabupaten Sijunjung.**

V.2.3 Evaluasi Kualitas Air dan Hidrologi

Kondisi hidrologi air, dipelajari dengan menentukan air permukaan dan air tanah yang berada di lokasi rencana kegiatan atau yang terdekat dengan lokasi kegiatan. Hal ini sebagai pertimbangan nantinya pemanfaatan air sebagai penangkap debu/wet scrubber pada insinerator, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap kualitas baik fisik maupun kimia. Tujuan dilakukan penentuan kualitas air ini

adalah untuk mengetahui kandungan parameter yang dapat mengganggu fungsi wet scrubber pada insinerator tersebut.

Lokasi sampling untuk kualitas air yang akan digunakan dalam proses penangkap debu (*wet scrubber*) yaitu Sungai Pangian untuk wilayah Kabupaten Sijunjung dan Danau Biru untuk Kota Sawahlunto. Kedua sumber yang akan digunakan ini tergolong kepada air permukaan. Maka parameter yang akan dilakukan pengukuran mengacu kepada parameter untuk kualitas air permukaan, yaitu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Parameter, metoda dan peralatan yang digunakan untuk penentuan kualitas air permukaan sebagaimana tercantum pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Parameter Kualitas Air untuk Pengelolaan Emisi dari Insinerator

No.	Parameter	Satuan	Metode	Peralatan	Baku Mutu (Kelas)*			
					I	II	III	IV
I	**FISIKA**							
1.	Suhu	^{0}C		Termometer	Dev.3	Dev.3	Dev.3	Dev.5
2.	TDS	mg/L	Gravimetri	Timbangan	1000	1000	1000	2000
3.	TSS	mg/L	Gravimetri	Timbangan	50	50	400	400
II	**KIMIA**							
1.	pH	-	Potensiometri	pH-meter	6-9	6-9	6-9	5-9
2.	BOD	mg/L	Volumetri	Buret	2	3	6	12
3.	COD	mg/L	Volumetri	Buret	10	25	50	100
4.	DO	mg/L	Volumetri	Buret	6	4	3	0
5.	Kadmium (Cd)	mg/L	Spektrometri	AAS	0,01	0,01	0,01	001
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	Spektrometri	AAS	0,02	0,02	0,02	0,2
7.	Besi (Fe)	mg/L	Spektrometri	AAS	0,3	-	-	-
8.	Mangan (Mn)	mg/L	Spektrometri	AAS	1	-	-	-
9.	Timbal (Pb)	mg/L	Spektrometri	AAS	0,03	0,03	0,03	1
10.	Seng (Zn)	mg/L	Spektrometri	AAS	0,05	0,05	0,05	1
11.	Klorida (Cl)	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	1	-	-	-
12.	NItrit(NO_2-N)	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	0,06	0,06	0,06	-
13.	Sulfat (SO_4)	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	400	-	-	-
14.	Belerang (H2S)	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	0,002	0,002	0,002	-
15.	Cobalt (Co)	mg/L	Spektrometri	AAS				
16.	Kesadahan($CaCO_3$)	mg/L	Spektrometri	AAS				
III	**KIMIA ORGANIK**							
1.	Detergen (MBAS)	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	0,2	0,2	0,2	-

No.	Parameter	Satuan	Metode	Peralatan	Baku Mutu (Kelas)*			
					I	II	III	IV
2.	Minyak/lemak	mg/L	Gravimetri	Timbangan	1	1	1	-
3.	Senyawa fenol	mg/L	Spektrometri	Spektrofometer	0,001	0,001	0,001	-

*Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air

Data yang diperoleh dari pengukuran kualitas air Sungai Pangian dan Danau Biru dibandingkan dengan baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomr 82 Tahun 2001. Persyaratan air yang digunakan untuk *wet scrubber* ini tidak ada secara rinci, maka baku mutu akan dibandingkan dengan peraturan tersebut dari kelas I sampai kelas IV.

Danau Biru

Pembentukan Danau Biru sebagai air asam tambang diakibatkan adanya aktivitas pertambangan batubara yang telah ditinggalkan. Lokasinya berada pada salah satu bekas pertambangan batubara di Desa Batu Tanjuang yang terletak sekitar 6 km dari pusat Kota Sawahlunto. Lokasi berada pada Cekungan Ombilin, secara tektonik merupakan cekungan yang berada pada zona pegunungan (intramontana). Danau tersebut terbentuk di lahan galian bekas tambang batubara dengan kedalaman kurang lebih 30 m. Air yang terkandung pada danau tersebut berasal dari air hujan dan air permukaan, kemudian terakumulasi dalam suatu cekungan atau wadah yang sekarang dikenal dengan sebutan Danau Biru.

Karakteristik unit satuan menunjukkan pada lokasi ini dulunya merupakan lingkungan fluvial dengan tipe sungai berkelok (meander) yang dicirikan banyak endapan fraksi halus yang terendapkan. Secara morfologi lokasi studi berada pada daerah perbukitan dengan elevasi 425 mdpl (Gambar 29).

Gambar 29. Morfologi Danau Biru

Danau Biru merupakan bekas tambang yang berpotensi untuk dijadikan geowisata, dan sekarang oleh pemerintah Kota Sawahlunto dijadikan sebagai geowisata namun belum terkelola dengan baik. Karena Danau Biru ini selain warnanya yang menarik juga keindahan lahan bekas tambang lainnya yang cukup indah. Air Asam Tambang Danau Biru yang merupakan bekas galian lahan tambang dapat dijadikan salah satu objek geowisata di Kota Sawahlunto. Dalam pengembangan objek geowisata ini wisatawan dapat menikmati keindahan air danau yang berwarna biru, morfologi perbukitan yang terbentang luas yang dapat memanjakan mata, lapisan batubara yang tersingkap sekitar danau yang dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran bagi wisatawan untuk lebih mengenal dan mengetahui asal mula terbentuknya batubara.

Air asam tambang merupakan air dengan kondisi pH rendah yang terbentuk akibat proses penambangan batubara. Terbentuknya air asam tambang merupakan salah satu masalah lingkungan yang harus dihadapi setelah proses penambangan selesai. Sebelum melakukan penutupan lahan tambang telah disusun rencana reklamasi guna mengembalikan kondisi lahan seperti sebelumnya, namun hal tersebut tidak selalu dilakukan. Proses reklamasi air asam tambang diharapkan mampu mengembalikan nilai guna lahan seperti atau mendekati keadaan sebelumnya, sehingga air ini dapat dimanfaatkan lagi. Hasil analisis kualitas air danau Biru yang

dilakukan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya tahun 2017 sebagaimna tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 9. Hasil Analisis Kualitas Air Asam Tambang Danau Biru

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu (PP 82 Tahun 2001)				PerMenKes No. 492 Tahun 2010
				I	II	III	IV	
1.	pH	-	< 6,4	6-9	6-9	6-9	5-9	6,5-8,5
2.	Besi (Fe)	mg/L	0,87	0,05	0,05	0,05	2	0,3
3.	Klorida (Cl)	mg/L	19,85	600	(-)	(-)	(-)	250
4.	Mangan (Mn)	mg/L	3,11	0,1	(-)	(-)	(-)	0,4
5.	Sulfat (SO_4)	mg/L	30,85	400	(-)	(-)	(-)	250
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	2,03	0,02	0,02	0,02	0,2	2
7.	Aluminium (Al)	mg/L	0,78	(-)	(-)	(-)	(-)	0,2

Sumber: Seminar Nasional AVoER IX 2017 Palembang, 29 November 2017 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Berdasarkan data kualitas air tersebut, diperoleh kandungan tembaga (Cu) melebih baku mutu untuk semua klasifikasi air permukaan, sedangkan besi (Fe) melebihi baku mutu untuk kelas I sampai dengan kelas III, menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Untuk dapat dimanfatkannya air asam tambang perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan fungsi dan kegunaannya. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010, menimbang bahwa agar air minum yang di konsumsi masyarakat perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis dan kimiawi yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Berdasarkan hasil dari peraturan pemerintah dan menteri menunjukkan bahwa air asam tambang pada daerah studi tidak dapat dimanfaatkan dari aspek air bersih dan untuk dijadikan air minum. Apabila air asam tambang untuk dimanfaatkan harus pengelolahan lebih lanjut. Hasil analisis kualitas air danau Biru terhadap parameter fisika dan kimia tertera pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Hasil Analisis Kualitas Air Danau Biru di Kota Sawahlunto

No.	Parameter	Satuan	Danau Biru	Baku Mutu (Kelas)*			
				I	II	III	IV
I	**FISIKA**						
1.	Suhu	^{0}C	27,0	Dev.3	Dev.3	Dev.3	Dev.5
2.	Padatan terlarut (TDS)	mg/L	3,45	1000	1000	1000	2000
3.	Padatan tersuspensi (TSS)	mg/L	0,55	50	50	400	400
II	**KIMIA**						
1.	pH	-	4,5	6-9	6-9	6-9	5-9
2.	BOD	mg/L	1,05	2	3	6	12
3.	COD	mg/L	2,25	10	25	50	100
4.	DO	mg/L	3,50	6	4	3	0
5.	Kadmium (Cd)	mg/L	0,0015	0,01	0,01	0,01	001
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	<0,0012	0,02	0,02	0,02	0,2
7.	Besi (Fe)	mg/L	0,4879	0,3	-	-	-
8.	Mangan (Mn)	mg/L	2,6777	1	-	-	-
9.	Timbal (Pb)	mg/L	0,0045	0,03	0,03	0,03	1
10.	Seng (Zn)	mg/L	0,3697	0,05	0,05	0,05	1
11.	Klorida (Cl)	mg/L	0,94	1	-	-	-
12.	NItrit(NO_2-N)	mg/L	0,025	0,06	0,06	0,06	-
13.	Sulfat (SO_4)	mg/L	153,76	400	-	-	-
14.	Belerang (H2S)	mg/L	0,022	0,002	0,002	0,002	-
15.	Cobalt (Co)	mg/L	0,0522				
16.	Kesadahan total ($CaCO_3$)	mg/L	480,3				
III	**KIMIA ORGANIK**						
1.	Detergen (MBAS)	mg/L	0,8014	0,2	0,2	0,2	-
2.	Minyak/lemak	mg/L	0,4	1	1	1	-
3.	Senyawa fenol (Fenol)	mg/L	<0,0708	0,001	0,001	0,001	-

*Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air

Berdasarkan hasil analisis kualitas air Danau Biru bahwa kualitas air tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 untuk semua kelas, khususnya untuk parameter pH. Sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa lokaksi kegiatan merupakan bekas penambangan batubara yang bersifat asam, akibat adanya asam tambang. Kemudian beberapa parameter ion logam juga melebihi baku mutu, khususnya untuk kelas I, II dan III seperti besi (Fe), mangan (Mn) dan seng (Zn). Parameter lainnya yang melebihi baku mutu untuk I, II dan III adalah sulfida (H_2S) dan detergen (MBAS). Tingginya kandungan ion-ion logam dan sulfida dikarenakan adanya mineral yang terdapat pada lahan

bekas tambang, dimana secara alami mengalami ionisasi dan terlarut didalam air Danau Biru. Akibatnya beberapa kandungan ion-ion logam ada yang telah melebihi baku mutu. Tingginya kandungan sulfida dikarenakan penambangan batubara selalu mengandung unsur belerang, dan menyebabkan sulfida akan berubah menjadi asam sulfida. Hal ini akan menyebabkan tingkat keasaman (pH) akan mengalami penurunan. Hasil analisis nilai pH air Danau Biru diperoleh 4,5 dan berkorlasi dengan tingginya kandungan sulfida dalam air danau.

Sehingga bila air Danau Biru ini akan digunakan sebagai bahan baku untuk wet scrubber, perlu untuk dilakukan pengolahan antara lain adalah untuk pH sampai memenuhi baku mutu yaitu menjadi 6 sampai 9. Begitu juga untuk parameter lainnya seperti sulfida dan detergen serta beberapa logam agar dilakukan pengelolaan sampai terpenuhi baku mutunya.

Sungai Pangian

Di daerah aliran sungai Batang Pangian khususnya di Nagari Lubuk Tarantang,Kabupaten Sijunjung. Batang Pangian yang merupakan anak sungai dari Batanghari dengan hulunya di Solok Selatan mengalir ke Kabupaten Sijunjung terus menuju hilir bermuara pada Sungai Batanghari di Kabupaten Dharmasraya merupakan sungai yang merupakan sungai yang besar yang ada didaerah Kabupaten Sijunjung, Hasil analisis kualitas air sungai Pangian terhadap parameter fiisik dan kimia tertera pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Batang Pangian di Kabupaten SIjunjung

No.	Parameter	Satuan	Sungai Pangian	Baku Mutu (Kelas)*			
				I	II	III	IV
I	**FISIKA**						
1.	Suhu	^{0}C	25,5	Dev.3	Dev.3	Dev.3	Dev.5
2.	Padatan terlarut (TDS)	mg/L	6,59	1000	1000	1000	2000
3.	Padatan tersuspensi (TSS)	mg/L	0,87	50	50	400	400
II	**KIMIA**						
1.	pH	-	6,7	6-9	6-9	6-9	5-9
2.	BOD	mg/L	2,15	2	3	6	12
3.	COD	mg/L	5,80	10	25	50	100
4.	DO	mg/L	5,67	6	4	3	0
5.	Kadmium (Cd)	mg/L	<0,0001	0,01	0,01	0,01	001

No.	Parameter	Satuan	Sungai Pangian	Baku Mutu (Kelas)*			
				I	II	III	IV
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	<0,0012	0,02	0,02	0,02	0,2
7.	Besi (Fe)	mg/L	0,2066	0,3	-	-	-
8.	Mangan (Mn)	mg/L	0,0066	1	-	-	-
9.	Timbal (Pb)	mg/L	0,0022	0,03	0,03	0,03	1
10.	Seng (Zn)	mg/L	<0,0045	0,05	0,05	0,05	1
11.	Klorida (Cl)	mg/L	0,47	1	-	-	-
12.	NItrit(NO_2-N)	mg/L	0,022	0,06	0,06	0,06	-
13.	Sulfat (SO_4)	mg/L	1,36	400	-	-	-
14.	Belerang (H2S)	mg/L	0,023	0,002	0,002	0,002	-
15.	Cobalt (Co)	mg/L	0,0055	-	-	-	-
16.	Kesadahan total ($CaCO_3$)	mg/L	62,65				
III	**KIMIA ORGANIK**						
1.	Detergen (MBAS)	mg/L	1,0968	0,2	0,2	0,2	-
2.	Minayk/lemak	mg/L	0,4	1	1	1	-
3.	Senyawa fenol (Fenol)	mg/L	<0,0708	0,001	0,001	0,001	-

*Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air

Berdasarkan hasil analisis kandungan parameter air sungai Pangean untuk semua parameter memenuhi baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 untuk semua kelas. Hal ini diperkirakan bahwa Sungai Pangian pada daerah ini masih berada pada bagin hulu dan tidak banyak aktivitas yang berpotensi untuk menurunkan kualitas air sungai. Berdasarkan hasil survei bahwa pada bagian hulu dari lokasi kegiatan masih banyak kawasan hutan dan hanya terdapat pemukiman masyarakat. Walaupun kualitas air Sungai Pangian memenuhi baku mutu untuk semua kriteria, maka bila akan digunakan untuk air baku wet scrubber perlu juga dilakukan pengolahan. Pengolahan yang akan dilakukan terhadap kandungan parameter yang mendekati baku mutu seperti BOD dan detergen (MBAS). Sehingga fungsi air sebagai penangkap debu dapat berfungsi dengan efektif.

V.2.4 Evaluasi Sosial Budaya Partisipasi Masyarakat

Partisipasi masyarakat adalah ikut dalam penentuan arah, strategi dan kebijaksanaan pembangunan yang dilakukan pemerintah, keterlibatan masyarakat dalam memikul beban dan tanggung jawab pelaksanaan kegiatan pembangunan dan keterlibatan dalam memetik serta memanfaatkan pembangunan secara berkeadilan sehingga masyarakat tidak hanya sebagai pelaksana pembangunan

tapi juga harus dilibatkan dalam pengambilan keputusan, pemanfaatan hasil serta dalam mengevaluasi hasil pembangunan yang sudah dicapai. Dengan partisipasi masyarakat, perencanaan pembangunan diupayakan menjadi lebih terarah, artinya rencana atau program pembangunan yang disusun itu adalah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh masyarakat. Hal ini berarti, dalam penyusunan rencana/program pembangunan dilakukan penentuan prioritas (urutan berdasar besar kecilnya tingkat kepentingannya), dengan demikian pelaksanaan program pembangunan akan terlaksana pula secara efektif dan efisien.

Keikutsertaan masyarakat adalah sangat penting di dalam keseluruhan proses pembangunan. Partisipasi masyarakat dalam program pemberdayaan selayaknya mencakup keseluruhan proses mulai dari awal sampai tahap akhir. Oleh karena itu, partisipasi masyarakat dapat terjadi pada 4 (empat) jenjang, yaitu: partisipasi dalam proses pembentukan keputusan, partisipasi dalam pelaksanaan, partisipasi dalam pemanfaatan hasil dan partisipasi dalam evaluasi. Konsep ini memberikan makna bahwa masyarakat akan berpartisipasi secara sukarela apabila mereka dilibatkan sejak awal dalam proses pembangunan melalui program pemberdayaan. Ketika mereka mendapatkan manfaat dan merasa memiliki terhadap program pemberdayaan, maka dapat dicapai suatu keberlanjutan dari program pemberdayaan. Bentuk partisipasi yang diberikan masyarakat dalam tahap pembangunan ada beberapa bentuk, yakni (1) Partisipasi di dalam tahap perencanaan (*idea planing stage*), (2) Partisipasi di dalam tahap pelaksanaan (*implementation stage*), (3) Partisipasi di dalam pemanfaatan.

Pada umumnya setiap program pembangunan masyarakat (termasuk pemanfaatan sumber daya lokal dan alokasi anggarannya) selalu ditetapkan sendiri oleh pemerintah pusat, yang dalam banyak hal lebih mencerminkan sifat kebutuhan kelompok-kelompok kecil elit yang berkuasa dan kurang mencerminkan keinginan dan kebutuhan masyarakat banyak, karena itu partisipasi masyarakat dalam pembangunan perlu ditumbuhkan melalui dibukanya forum yang memungkinkan masyarakat banyak berpartisipasi langsung di dalam proses pengambilan keputusan tentang program-program pembangunan di wilayah setempat atau di

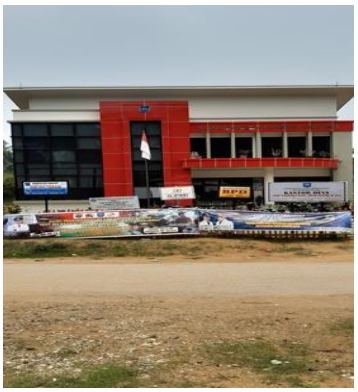
tingkat lokal. Selanjutnya partisipasi masyarakat dalam pelaksanaan yaitu adanya pemerataan sumbangan masyarakat baik yang kaya maupun yang miskin dalam bentuk tenaga kerja, uang tunai, keterampilan, buah pikiran dan atau beragam bentuk lainnya yang sepadan dengan manfaat yang akan diterima oleh masing-masing warga masyarakat. Berikutnya partisipasi dalam pemantauan dan evaluasi pembangunan yang sangat diperlukan bukan saja agar tujuan sesuai dengan yang diharapkan, tetapi juga diperlukan untuk memperoleh umpan balik tentang masalah-masalah dan kendala-kendala yang muncul dalam pelaksanaan pembangunan. Partisipasi terakhir adalah partisipasi dalam pemanfaatan hasil pembangunan karena tujuan pembangunan adalah untuk memperbaiki mutu hidup masyarakat banyak sehingga pemerataan hasil pembangunan merupakan tujuan utama, pemanfaatan hasil pembangunan akan merangsang kemauan dan kesukarelaan masyarakat untuk selalu berpartisipasi dalam setiap program pembangunan, juga partisipasi dalam pemeliharan proyek- proyek pembangunan kemasyarakatan yang telah diselesaikan, untuk itu diperlukan kegiatan khusus untuk mengorganisir warga masyarakat guna memelihara hasil-hasil pembangunan agar manfaatnya dapat terus dinikmati dalam jangka yang panjang. Apabila masyarakat sudah berpartisipasi dan berperan dalam pelaksanaan pembangunan, diharapkan muncul kemandirian dan keberdayaan.

Evaluasi Lokasi Desa Tumpuak Tangah Kota Sawahlunto

Kondisi Geografis

Secara topografi wilayah Desa Tumpuak Tangah terletak pada daerah perbukitan dengan ketinggian antara 250 – 650 meter permukaan laut. Wilayah ini terbentang dari Utara ke Selatan, bagian Timur dan Selatan mempunyai topografi yang relatif curam (kemiringan lebih dari 40 %) yang luasnya 28,52 % dari luas wilayah keseluruhan, sedangkan bagian Utara bergelombang dan relatif datar. Kemiringan dan keterjalan bentang alam ini telah menjadi kendala atau faktor pembatas pengembangan wilayah Kota Sawahlunto. Bentang alam yang landai terletak hampir di tengah daerah Desa Tumpuak Tangah, tetapi umumnya merupakan jalur-jalur sempit sehingga dirasa sulit untuk dikembangkan menjadi

permukiman perkotaan. Posisinya memanjang sepanjang Sesar Sawahlunto, memisahkan perbukitan terjal yang terletak dikedua sisinya. Dataran yang relatif landai sehingga memungkinkan berkembangnya permukiman perkotaan hanya dijumpai di Desa Tumpuak Tangah dan Kecamatan Talawi sendiri. Secara administrasi Desa Tumpuak Tangah terdiri dari 6 Dusun, yakni Dusun Pintu Angin, Dusun Bonou, Dusun Batu Kakok, Dusun Tanjung Mulia, Dusun Sipang dan Dusun Bukit Obang. Batasan wilayah Desa Tumpuak Tangah dilihat dari letak administrasi berbatasan dengan Nagari Taluk (sebelah utara), Desa Batu Tanjung (sebelah selatan), Nagari Bukit Biru (sebelah timur), Desa Kumbayau (sebelah barat).



Gambar 30. Kantor Desa Tumpuak Tangah

Desa Tumpuak Tangah dikenal sebagai wilayah pertambangan yang berlokasi di Dusun Bukit Obang yang mempunyai luas wilayah 1.632 Ha, yang masing-masing wilayahnya memiliki komposisi luas dan kepadatan penduduk berbeda-beda.Bentuk permukaan Desa Tumpuak Tangah merupakan daerah perbukitan dan dataran yang bervariasi tingkat kemiringannya. Secara umum kemiringan wilayah Desa Tumpuak Tangah dibagi atas kemiringan 8-15%, kemiringan 15-30%, kemiringan 30-45% dan kemiringan >45%. Dengan ketinggian 617 di atas permukaan laut. Mengenai kondisi topografi pada Desa Tumpuak Tangah dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 12. Kondisi Topografi Desa Tumpuak Tangah

No.	Kemiringan	Kondisi	Luas (Ha)	%
1	8-15%	Landai	2.117,10	32
2	15-30%	Agak Curam	859,95	13
3	30-45%	Curam	2.579,45	39
4	> 45%	Sangat Curam	1.058,2	16
Jumlah			**6.615**	**100**

Sumber: Monografi Desa Tumpuak Tangah, 2018

Daerah ini mempunyai type A (Achmidt Ferguson), dengan curah hujan 2733 mm/tahun. Jumlah bulan basah 10 buan/tahun dengan 2 bulan kering pertahun. Daerah ini mempunyai awal musim hujan pada bulan Agustus. Keadaan iklim pada Desa Tumpuak Tangah beriklim tropis, dimana suhu udara pada kawasan ini berkisar antara 22^0C-29^0C dengan curah hujan 14,93 mm/hari. Ditinjau dari segi hidrologinya secara umum sistem air pada Desa Tumpuak Tangah ini dapat dibedakan atas dua, yaitu :

a) Air Permukaan

Air permukaan ini berupa aliran sungai yang mengalir dalam Desa Tumpuak Tangah. Sungai ini dijadikan sebagai aliran akhir dari pembuangan air limbah masyarakat dari saluran drainase sekunder yang ada dalam lingkungan penduduk baik perumahan maupun pemukiman. Disamping itu juga dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari sebagian kecil masyarakat Desa Tumpuak Tangah dan juga untuk keperluan pertanian.

b) Air Tanah

Mengenai air tanah ini, biasanya berkaitan dengan proses penggunaannya apakah itu berupa pemanfaatan air tanah melalui proses galian maupun melalui proses pengeboran.

Gambar 31. Kondisi Sarana Jalan di Desa Tumpuak Tangah

Untuk menuju Desa Tumpuak Tangah harus melewati jalan raya yang berliku-liku selama kurang lebih 30 menit dari ibukota Kecamatan. Di Desa ini terdapat salah satu areal pertambangan yang masih aktif saat ini, yang melewati salah satu dusun Desa Tumpuak Tangah, yaitu Dusun Bukit Obang. Untuk menuju areal tersebut, selanjutnya mulai melintasi jalan yang belum di aspal dan medan yang lumayan berat dan berbatu. Tapi masih bisa dilalui oleh roda dua maupun kendaraan roda empat. Aset lain desa ini adalah keberagaman warganya sebagai peninggalan penambangan batubara masa kolonial yang membutuhkan tenaga kerja dari luar kota itu. Selain etnis Minang, juga ada suku Jawa, Sunda, Batak, Bugis, dan Tionghoa. Masing-masing suku tetap membawa tradisi asal dan meramaikan kota itu. Etnis Jawa yang berjumlah sekitar 30 persen dari penduduk, masih merayakan Gerebek Suro di Taman Silo di pusat kota. Pada tahun baru Islam 1 Muharam, warga mengusung gunungan berisi hasil bumi sebagai simbol kemakmuran. Gunungan itu juga diperebutkan warga tanpa kecuali seperti laiknya tradisi di Yogyakarta. Bedanya, perayaan itu disertai pawai ondel-ondel yang sebetulnya khas Jakarta.

Kondisi Demografi

Desa Tumpuak Tangah dihuni oleh 2.075 jiwa, yang terdiri dari 1.004 laki – laki dan 1.071 perempuan. Kesemuanya ini terhimpun dalam 604 Kepala Keluarga. Pekerjaan yang digeluti oleh Penduduk Desa Tumpuak Tangah adalah 25,7 %

Petani/Peternak, 1 % Pedagang, 0,9 % PNS, 0,5 % Pegawai Swasta, 0 % TNI/Polri, 2,3 % Tukang, 0,2 % Bidan, 0,5 % Pensiunan, 9,6 % Pengrajin dan Sisanya adalah Pelajar/Mahasiswa serta buruh pertambangan. Pada Desa Tumpuak Tangah, sarana pendidikan yang tersedia terdiri dari TK (Taman Kanak-Kanak), SD (Sekolah Dasar), dan tingkat SLTP (Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama). Untuk mengetahui penyebaran pendidikan dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 13. Jumlah Sarana Pendidikan di Desa Tumpuak Tangah

No	Sarana Pendidikan	Jumlah
1	PAUD	3
2	T K	1
3	SD	3
Jumlah		**7**

Sumber: Monografi Desa Tumpuak Tangah, 2018

Untuk sarana pendidikan pada tingkat nagari, sarana pendidikan yang ada telah tersedia pada setiap jenjang pendidikan. Dapat dilihat pada tabel, sarana pendidikan paling banyak yaitu pada tingkat SD sebanyak tiga buah, sedangkan yang paling sedikit yaitu TK. Hal ini menunjukkan sangat minimnya ketersediaan fasilitas TK pada desa ini.

Sarana pendidikan pada jenjang TK dapat dilihat pada tabel di atas, hanya tersedia satu buah TK yang menampung 60 siswa. TK yang ada saat ini juga dapat menampung siswa *Playgroup,* sehingga kegiatan TK dan *Playgroup* bersamaan. Untuk sarana pendidikan pada jenjang SD dapat dilihat pada tabel bahwa dengan adanya lima buah SD pada desa ini dinilai sudah mencukupi kebutuhan dalam desa. Namun dapat dilihat pada beberapa sekolah, jumlah siswa dinilai sangat sedikit sekali. Hal ini bisa saja disebabkan lokasi sekolah yang cukup jauh dari pemukiman, dan keinginan dari anak-anak untuk bersekolah dan orang tua untuk mendorong anak-anaknya turut bersekolah.

Untuk sarana peribadatan pada kawasan rencana peribadatan berupa 1 unit mesjid, 15 unit mushalla. Masjid dan mushalla yang ada di desa ini sudah terdapat di setiap dusun sehingga persebarannya cukup baik dan dapat melayani masyarakat dengan baik. Sarana kesehatan merupakan salah satu faktor penunjang yang sangat penting dalam menunjang kegiatan aktivitas yang ada. Untuk sarana

kesehatan pada kawasan Desa Tumpuak Tangah ini terdapat sarana kesehatan berupa Puskesmas, Polindes dan Posyandu.

Kondisi Sosial Budaya

Keadaaan kultur dan budaya masyarakat di Desa Tumpuak Tangah pada umumnya memiliki karakteristik yang sama dengan wilayah administrasi lainnya, tatanan kehidupan masyarakatnya, masyarakat Desa Tumpuak Tangah menganut sistem kekerabatan berdasarkan hubungan Matrilineal. Yakni hubungan kekerabatan dari pihak Ibu. Masyarakat daerah ini hampir seluruhnya pemeluk agama Islam kecuali beberapa pendatang. Masyarakat disini bisa diktakan dengan pemeluk agama yang cukup fanatik yang memegang erat aturan-aturan yang ditetapkan oleh Islam dan mengamalkan dalam kehidupan sehari-hari. Walaupun adat-istiadat masyarakatnya masih kental, masyarakat di kecamatan ini selalu bersikap ramah dan terbuka. Pada kegiatan-kegiatan ini, para anak nagari selalu diberikan bimbingan serta kegiatan yang sifatnya positif agar budaya asli desa tidak akan terlupakan dan terhapuskan akibat dari budaya luar.

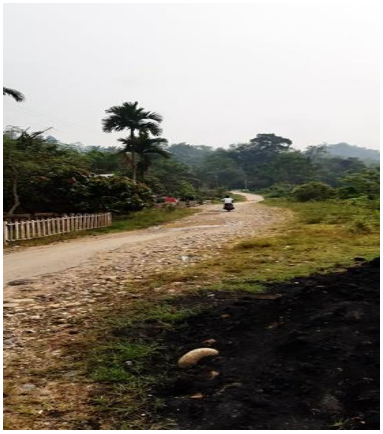
Gambar 32. FGD dengan Tokoh Masyarakat Desa Tumpuak Tangah

Evaluasi Lokasi Nagari Muaro Takung Kabupaten Sijunjung

Kondisi Geografis

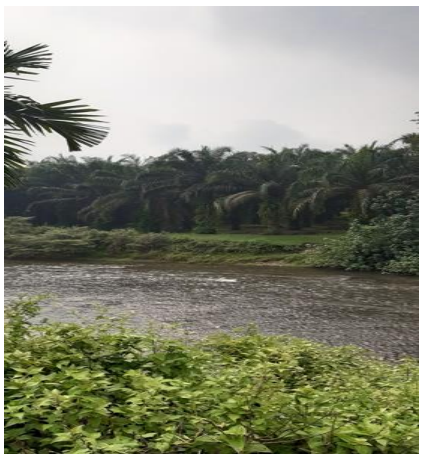
Letak Nagari Muaro Takung berada pada posisi yang strategis karena dilalui oleh jalan Lintas Sumatera serta mempunyai areal persawahan, areal perkebunan karet, perkebunan sawit, ladang serta hutan. Adapun batas wilayah Nagari Muaro

Takung: di sebelah Utara berbatasan dengan Nagari Kunangan Parit Rantang, di sebelah Selatan berbatasan dengan Nagari Durian Simpai Dharmasraya, di sebelah Timur berbatasan dengan Nagari Sungai Kambut Dharmasraya, di sebelah Barat berbatasan dengan Nagari Sungai Lansek.



Gambar 33. Kondisi Permukiman di Dusun Kiliran Jao, Nagari Muaro Takung

Posisi ini juga mempengaruhi kondisi sosial di Nagari Muaro Takung. Jalan lintas Sumatera sebagai urat nadi transportasi banyak mempengaruhi masyarakat terutama berkenaan dengan masuknya informasi dari luar, informasi ini bisa membawa dampak positif ataupun dampak negatif. Apabila informasi ini positif maka bisa menimbulkan citra positif pula bagi masyarakat Nagari Muaro Takung, tapi apabila informasi ini bernilai negatif maka juga menimbulkan efek negatif pula bagi masyarakatnya.



Gambar 34. Kondisi Sungai di Dusun Kiliran Jao, Nagari Muaro Takung

Potensi Sumber Daya Alam di Nagari Muaro Takung relatif cukup baik, dari segi ketersediaannya secara alamiah maupun yang mungkin untuk dikembangkan. Sumber Daya Alam yang tersedia dan yang telah dimanfaatkan masyarakat dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 14. Pemanfaatan Lahan Nagari

Lahan Nagari	Luas Lahan (Ha)
Pemukiman	3.000
Perkebunan Karet	1.136
Perkebunan Sawit	1.339
Persawahan	700
Kuburan	5
Perkarangan	100
Perkantoran	5
Prasarana umum lainnya	100
Terminal	2
Total	6.387

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Kondisi Demografi

Nagari Muaro Takung berada di daerah Kecamatan Kamang Baru Kabupaten Sijunjung Provinsi Sumatera Barat dengan luas wilayahnya 6.387 ha dan jumlah penduduknya 5.721 jiwa yaitu, 1.502 Kepala Keluarga dengan perincian jumlah penduduk laki-laki adalah 2.920 jiwa dan perempuan 2.801 jiwa. Penyebaran penduduk tiap-tiap Jorong di Nagari Muaro Takung tidak merata. Dimana Jorong yang paling padat penduduknya Kiliran Jao dengan jumlah 1.128 jiwa (22,76%) dan urutan kedua Jorong Sungai Sariak dengan jumlah penduduknya 1.091 jiwa (22,02 %) sedangkan Jorong paling sedikit penduduknya Jorong Sungai Talang sebanyak 415 jiwa (8,38%). Untuk mengetahui keadaan penduduk di Nagari Muaro Takung pada tiap-tiap Jorong dapat dilihat pada Tabel 11 ini:

Tabel 15. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung berdasarkan Jorong

No.	Jorong	Jumlah	Persentase (%)
1	Kiliran Jao	1.313	23
2	Sei Sariek	571	10
3	Sungai Talang	644	11

4	Dusun Tinggi 1	537	9
5	Koto Lamo	982	17
6	Koto Rona	1.185	21
7	Batang Tiau	543	9
	Jumlah	5.721	100

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Sumber daya manusia merupakan potensi nagari yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kesejahteraan rakyatnya. Oleh sebab itu sumber daya manusia perlu dapat perhatian yang serius dalam pembangunan, karena munusia adalah subjek dan objek dari pembangunan itu sendiri. Salah satu indikator untuk melihat kualitas hidup manusia adalah berdasarkan tingkat pendidikan. Tingkat pendidikan masyarakat dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 16. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung Menurut Tingkat Pendidikan

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah	Persentase (%)
1	Belum Sekolah	998	20,14
2	Tidak Tamat SD	623	12,57
3	Tamat SD/Sederajat	717	14,47
4	Tamat SMP/Sederajat	1206	24,34
5	Tamat SLTA/Sederajat	1311	26,46
6	Tamat Akademi/PT	100	2,02
	Jumlah	4955	100

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Tabel di atas menunjukkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat di Nagari Muaro Takung sudah relatif tinggi, karena sebagian besar penduduk sudah memperoleh pendidikan sampai tingkat SLTA/Sederajat, yaitu sebesar 1311 (26.46%). Pendidikan sebagai aspek penting dalam rangka ikut menyukseskan pelaksanaan pembangunan telah mendapat cukup perhatian, dimana untuk meningkatkan pendidikan masyarakat dilakukan kegiatan peningkatan sarana

pendidikan berupa PAUD, TK, SD. Adapun sarana yang dimiliki untuk kegiatan belajar mengajar telah tersedia, baik fisik maupun pengajar. Untuk lebih jelasnya prasarana yang tersedia dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 17. Jumlah Sarana Pendidikan di Nagari Muaro Takung

No	Jenis Sekolah	Jumlah (unit)	Persentase (%)
1	PAUD	3	24
2	TK	4	30
3	SD	4	30
4	SMP	1	8
5	SMK	1	8
	Jumlah	13	100

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Pada umumnya penduduk Nagari Muaro Takung mempunyai mata pencaharian sebagian besar adalah petani, sedangkan mata pencaharian lainnya pedagang, pegawai negeri sipil (PNS), buruh. Hal ini mengakibatkan kondisi sosial ekonomi di Nagari Muaro Takung dapat dikatakan masih relatif rendah. Mengenai mata pencaharian penduduk Nagari Muaro Takung dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 18. Jumlah Penduduk Nagari Muaro Takung Menurut Mata Pencaharian

No	Mata Pencaharian	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1	Pegawai Negeri Sipil	25	1,85
2	TNI/ Polri	5	0,37
3	Petani	830	61,35
4	Buruh	150	11,09
5	Pedagang	200	14,78
6	Pertukangan Bangunan	20	1,47
7	Karyawan Swasta	123	9,09
	Jumlah	1.353	100

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Tabel 16 menggambarkan bahwa mata pencaharian penduduk Nagari Muaro Takung, yang paling utama petani sejumlah 830 jiwa (61,35 %) disusul pedagang 200 jiwa (14,78 %). Berdagang merupakan suatu tradisi bagi masyarakat Nagari Muaro Takung, jika gagal mendapatkan mata pencaharian lain. Berdagang lebih banyak di dominasi oleh penduduk pendatang yang bertempat tinggal di Jorong Kiliran Jao.

Kondisi Kelembagaan Pemerintahan Lokal

Kelembagaan dan sarana pendukung yang ada di Nagari Muaro Takuang secara umum cukup baik, seperti lembaga pemerintahan, kemasyarakatan, perekonomian, adat, keamanan dan sarana pendukung lainnya. Untuk lebih jelasnya kelembagaan dan sarana pendukung tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

Lembaga Pemerintahan; sistem pemerintahan yang dipakai oleh masing-masing nagari tergantung pada kelahiran nagari tersebut dan suku yang ada dalam nagari itu. Nagari sebagai kesatuan adat memiliki kebebasan untuk mengurus nagarinya sendiri sesuai adat yang berlaku. Pemerintahan di sebuah nagari diatur menurut tingkatan berikut:

- Suku, dipimpin oleh *mamak/penghulu suku.*
- Buah Paruik (kumpulan orang sekaum), dipimpin oleh *mamak/penghulu kaum*
- Kampuang (kumpulan rumah gadang), dipimpin oleh *tuo kampuang*
- Rumah gadang dipimpin oleh *tungganai.*

Nagari dipimpin oleh penghulu-penghulu secara kolektif dengan penghulu pucuk sebagai pimpinannya.Penghulu pucuk adalah penghulu dari empat suku pertama yang datang ke nagari itu. Dalam melaksanakan tugasnya mereka dibantu oleh wakil penghulu, alim ulama, manti (urusan peradilan), dan hulu balang. Nagari ibarat sebuah kerajaan kecil yang berdiri sendiri, dan boleh membuat undang-undang yang berlaku untuk nagari itu sendiri, seperti bentuk

acara kenduri kawin dan sebagainya dengan syarat peraturan yang dibuat itu tidak bertentangan dengan adat yang berlaku untuk keseluruhan Minangkabau. Struktur organisasi pemerintahan Desa yang dimaksud Undang-Undang tersebut mempunyai persamaan dengan struktur organisasi pemerintahan Nagari, yang terdiri dari 1) Dewan Perwakilan Rakyat Nagari, sekarang menjadi Badan Perwakilan Anak Nagari sebagai lembaga legislative, 2) Wali nagari sebagai eksekutif, 3) Kerapatan Adat Nagari sebagai lembaga yudikatif dan konsultatif. Penghulu-penghulu suku mewakili sukunya masing-masing dalam Kerapatan Adat Nagari (KAN), mereka inilah yang menggerakkan roda pemerintahan nagari, segala permasalahan harus berjenjang naik bertangga turun. Sebelum sampai kepada pemerintahan nagari harus diselesaikan dari bawah, dan bila tidak ada juga penyelesaian baru dibawa ketingkat Kerapatan Adat Nagari. Demikian juga hasil Kerapatan Nagari harus sampai juga ke anak kemenakan, juga melalui tingkatan atau bertangga turun. Penghulu- penghulu suku menyampaikan kepada kepala kaum dan seterusnya kepada tungganai, barulah dari tungganai sampai ke anak kemenakan. Untuk lebih jelasnya kumpulan suku adat yang mendirikan nagari Muaro Takung dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 19. Suku-Suku yang ada di Kenagarian Muaro Takung

No	Nama-nama Suku	Nama-nama Penghulunya
1	Piliang	Dt. Marajo Pangulu
2	Melayu Panai	Dt. Indo Marajo
3	Melayu Tiang Panjang	Dt. Saru Rajo
4	Melayu Tambago	Bagindo Rajo
5	Chaniago	Dt. Singo Lipati

Sumber: Monografi Nagari Muaro Takung 2019

Sarana Keagamaan

Penduduk Nagari Muaro Takung 100 % beragama Islam, untuk mendukung kegiatan keagamaan dibutuhkan sarana peribadatan yang memadai, sehingga masyarakat dapat melaksanakan ibadah dengan baik. Adapun sarana ibadah yang

terdapat di Nagari Muaro Takung adalah Masjid berjumlah 3 unit dan Surau sebanyak 13 unit. Pembinaan kehidupan keagamaan dilakukan oleh para tokoh agama maupun ustad setempat. Melalui kegiatan-kegiatan kemasyarakatan berupa kelompok-kelompok belajar dan pengajian, baik untuk anak-anak maupun untuk orang tua baik di masjid maupun di surau-surau. Adapun salah satu masjid di Kenagarian Muaro Takung yakni mesjid Baitus Salam di samping dipakai untuk shalat dan kegiatan keagamaan lainnya juga dipakai untuk kegiatan adat, berupa menyidangkan orang-orang yang akan *Mangakuinduak* oleh ninik mamak, yang diistilahkan dengan "*disidangkan di masjid nan bapuncak',* hal ini merupakan salah satu langkah kegiatan yang dilakukan dalam rangka untuk membuktikan bahwa orang tersebut beragama Islam dan tahu akan agama.

Jika dilihat dari potensi kelembagaan yang ada di Nagari Muaro Takung, untuk pengembangan masyarakat ke depan sebenarnya cukup bagus, karena lembaga-lembaga pendukung yang tersedia sudah ada, seperti dari lembaga pemerintahan, lembaga organisasai kemasyarakatan, lembaga perekonomian, lembaga pendidikan, lembaga keamanan dan sarana pendukung lainnya saling memperkuat dalam upaya pembangunan masyarakat. Lembaga-lembaga yang sudah ada ini sebenarnya sudah mewakili dari segenap kebutuhan masyarakat dalam proses pembangunan, hanya saja lembaga-lembaga ini perlu diberdayakan secara baik dan mengoptimalkantugas serta fungsinya masing-masing. Apabila lembaga ini diberdayakan dan tugas pokok atau fungsinya berjalan dengan baik maka permasalahan-permasalahan yang ada di nagari bisa diselesaikan dengan baik dan keinginan-keinginan masyarakat dalam upaya peningkatan kesejahteraan bisa terpenuhi.

Keadaan Sosial Budaya dan Adat Istiadat

Nagari Muaro Takuang didiami oleh penduduk sejumlah 5.721 jiwa berkewarganegaraan Indonesia, sebagian besar penduduk Nagari Muaro Takuang adalah suku Minang dengan adat istiadat masih dipegang teguh dan sangat mewarnai kehidupan masyarakat sehari-hari. Hal ini dapat dilihat dari bahasa

sehari-hari yang digunakan untuk berkomunikasi baik dalam suasana resmi/kedinasan maupun dalam suasana tidak resmi.

Ketentuan yang disebutkan dalam pepatah tersebut coraknya sama di Minangkabau, namun terjadi perbedaan dalam pelaksanaannya. Umpamanya tentang pelaksanaan perkawinan, kenduri, japuik dan anta, pakaian anak daro dan marapulai, benda jemputan dan sebagainya, terjadi perbedaan menurut nagari-nagari atau luhak masing-masing. Semua aturan yang dibuat dengan mufakat itu adalah untuk kelancaran pelaksanaan aturan *adat nan diadatkan* di mana aturan ini ditaati oleh masyarakatnya.

Begitu juga halnya di Kenagarian Muaro Takung tradisi pernikahannya sewaktu terjadi peminangan, dilakukan terlebih dahulu kunjungan keluarga pihak laki-laki mendatangi keluarga pihak perempuan dengan tujuan untuk memperkenalkan diri dan menyampaikan maksud kira-kira dua keluarga dapat disatukan melalui pernikahan anak-anak mereka. Yang dalam pelaksanaannya hanya diketahui oleh lingkungan keluarga saja, mamak tungganai dan mamak penghulu suku tidak diberi tahu, Di dalam adat dikatakan "*resek aia kapamatang, raso minyak ka kuali".* Hal ini disertai dengan meninggalkan *tando ketek* (tanda kecil), berupa pakaian lelaki satu stel, ini menandakan bahwa maksud kedatangan pihak laki-laki diterima oleh pihak perempuan dan sebagai bukti bahwa si perempuan telah ada orang yang datang meminangnya.

Jika ada persesuaian antara pihak keluarga laki-laki dengan pihak keluarga perempuan, Bapak dari pihak perempuan (selanjutnya disebut sumando), memanggil mamak untuk naik (datang) ke rumah kemenakannya untuk mengadakan sidang, yang dinamakan dengan sidang ninik mamak. Bapak selaku sumando menyampaikan kepada ninik mamak bahwa anak perempuan ini kemenakan dari mamak telah ada orang yang datang hendak meminangnya, dengan menyebutkan tentang keadaan laki- laki yang datang itu baik dari segi nama, agama, suku, negeri asal, beserta keluarganya serta telah meninggalkan tanda berupa satu stel pakaian (*tando ketek*) disampaikan secara jelas.

Jika lelaki itu orang pendatang berasal dari nagari di luar Nagari VII Koto, yakni: Nagari Tanjung Lolo, Siaua, Sungai Lansek, Lubuk Tarantang, Muaro Takuang, Muaro Kaluai (sumua nan janiah), Koto Tinggi Dusun Tinggi, maka mamak menyampaikan kepada sumando, bahwa lelaki itu terlebih dahulu harus *mangakuinduak* di kenagarian Muaro Takung. Lain halnya jikalau lelaki itu masih keturunan orang dalam Nagari VII Koto, cukup bagi lelaki itu menyebutkan sukunya, maka dicarikanlah sukunya di Nagari Muaro Takung, yang diistilahkan dengan *manapatiinduak*.

I. Diskusi Perencanaan di Lapangan

Hasil Survei dengan Menggunakan Kuesioner

Berdasarkan pengolahan data tentang tingkat partisipasi masyarakat yang berada di lokasi-lokasi penetapan calon pengelolaan limbah B3 medis, diketahui bahwa terdapat sebanyak 85 persen penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi, sebanyak 5 persen penduduk dengan tingkat partisipasi sedang, dan sebanyak 5 persen penduduk dengan tingkat partisipasi rendah. Berdasarkan informasi dari responden, banyak penduduk dengan tingkat partisipasi rendah dikarenakan kurangnya sosialisasi yang diberikan oleh pemerintah lokal serta kurang dilibatkannya masyarakat dalam hal informasi pembangunan yang akan dikembangkan oleh pemerintah pusat/daerah.

Berdasarkan data hasil wawancara dengan masyarakat, sebanyak 95 persen memiliki tingkat partisipasi tinggi masyarakat Desa Tumpuak Tangah dan Jorong Kiliran Jao dalam lokasi-lokasi penetapan calon pengelolaan limbah B3 medis, sedangkan 5 persen memiliki tingkat partisipasi masyarakat termasuk kedalam kategori sedang dan tinggi. Menurut kepala Desa Tumpuak Tangah, hanya terdapat beberapa orang yang tidak berpartisipasi langsung dalam program pembangunan desa. Masyarakat yang berpartisipasi langsung terlihat ketika terdapat informasi pembangunan yang menurut mereka dibutuhkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup mereka. Empat tahap tingkat partisipasi penduduk Desa Tumpuak Tangah dan Jorong Kiliran Jao adalah:

1. **Tahap perencanaan**; Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 74 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 23 persen, sedangkan penduduk dengan tingkat partisipasi rendah berjumlah 3 persen. Banyaknya penduduk dengan tingkat partisipasi rendah pada tahap perencanaan dikarenakan hanya terdapat beberapa penduduk yang berpartisipasi pada tahap perencanaan. Bentuk partisipasi penduduk pada tahap perencanaan adalah ikut serta dalam menyumbang ide/gagasan.
2. **Tahap pelaksanaan**; Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 90 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 5 persen, sedangkan penduduk dengan tingkat partisipasi rendah berjumlah 5 persen. Rendahnya tingkat partisipasi penduduk pada tahap pelaksanaan dikarenakan hanya terdapat sedikit penduduk yang berpartisipasi secara langsung. Bentuk partisipasi penduduk pada tahap pelaksanaan antara lain adalah ikut serta dalam pembangunan desa.
3. **Tahap pengambilan manfaat**; Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 85 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 10 persen, sedangkan 5 persen penduduk dengan tingkat partisipasi rendah. Banyaknya penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi dikarenakan banyak penduduk yang menerima atau merasakan akan manfaat dari keberadaan lokasi-lokasi penetapan calon pengelolaan limbah B3 medis.
4. **Tahap evaluasi**; Berdasarkan pengolahan data, pada tahap evaluasi diketahui bahwa penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 97 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 3 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk dengan tingkat partisipasi rendah. Pada tahap evaluasi tidak terdapat partisipasi masyarakat. Hal tersebut karena tahap evaluasi dilakukan sepenuhnya oleh pemerintah lokal setempat tanpa campur tangan dari masyarakat. Masyarakat Desa Tumpuak

Tangah dan Jorong Kiliran Jao yang terlibat dalam pengembangan hanya berpartisipasi dalam tahap pelaksanaan maupun pemanfaatan hasil.

Berdasarkan hasil survei kedua lokasi, yaitu Desa Tumpuak Tangah dan Jorong Kiliran Jao bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dapat dilihat antara lain:

Umur

Pada studi ini, umur termasuk ke dalam faktor internal untuk mengukur tingkat partisipasi masyarakat. Pengukuran umur untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat dilakukan dengan menganalisis banyaknya masyarakat yang akan berpartisipasi sebagai lokasi-lokasi penetapan calon pengelolaan limbah B3 medis. Tingkat partisipasi masyarakat dilihat berdasarkan kriteria umur 15 tahun hingga 30 tahun, umur 31 tahun hingga 47 tahun, dan umur lebih dari 47 tahun. Berdasarkan pengolahan data diketahui bahwa penduduk kelompok umur 15 – 30 tahun yang dijadikan sebagai responden dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah sebanyak 75 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 20 persen, dan penduduk dengan tingkat partisipasi rendah sebanyak 5 persen. Penduduk dengan kelompok umur 31 – 47 tahun dengan tingkat partisipasi tinggi yang dijadikan sebagai responden berjumlah 20 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 10 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk dengan tingkat partisipasi rendah pada kelompok umur ini dan terdapat partisipasi yang tinggi penduduk pada kelompok umur lebih dari 47 tahun.

Penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi adalah penduduk yang memberikan kontribusi berupa tenaga ketika pembangunan penetapan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis. Hubungan antara umur dengan tingkat partisipasi masyarakat pada studi ini adalah bahwa penduduk dengan umur berkisar antara 15 – 47 tahun relatif lebih banyak berpartisipasi dibandingkan dengan penduduk dengan kisaran umur 31 - 47 tahun maupun lebih dari 47 tahun. Hal tersebut karena penduduk dengan kisaran umur 15 – 47 tahun memiliki pemikiran yang lebih terbuka

dibandingkan dengan penduduk yang berumur lebih dari 47 tahun, sehingga lebih berpartisipasi dalam pembangunan masyarakat desa.

Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan faktor internal kedua dalam studi ini. Jenis kelamin digunakan untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat berdasarkan dari jenis kelamin responden. Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk dengan jenis kelamin laki-laki yang dijadikan sebagai responden dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah sebanyak 75 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 15 persen, dan penduduk dengan tingkat partisipasi rendah sebanyak 10 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk berjenis kelamin perempuan sebagai responden. Tidak terdapatnya partisipasi perempuan dalam pembangunan masyarakat desa di kedua lokasi tersebut. Hubungan antara jenis kelamin dengan tingkat partisipasi masyarakat pada studi ini adalah bahwa partisipasi dalam pembangunan penetapan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis lebih banyak dilakukan oleh penduduk dengan jenis kelamin laki-laki dibandingkan dengan penduduk yang berjenis kelamin perempuan. Hal tersebut karena jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan jumlah penduduk perempuan dan penduduk laki-laki, sehingga dorongan untuk berpartisipasi dalam program pembangunan lebih banyak dirasakan oleh penduduk yang berjenis kelamin laki-laki dibandingkan penduduk berjenis kelamin perempuan.

Tingkat Pendidikan

Faktor internal ketiga adalah tingkat pendidikan. Tingkat pendidikan digunakan untuk mengetahui besarnya partisipasi masyarakat dalam pembangunan penetapan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis berdasarkan dari tingkat pendidikan yang telah ditempuh penduduk di dua lokasi tersebut. Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk tingkat pendidikan SD yang dijadikan sebagai responden dengan tingkat partisipasi rendah berjumlah sebanyak 27 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 7 persen, dan penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 3 persen. Penduduk tingkat

pendidikan SMP/SLTP dengan tingkat partisipasi rendah yang dijadikan sebagai responden berjumlah 20 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 13 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi. Penduduk tingkat pendidikan SMA/SLTA dengan tingkat partisipasi rendah yang dijadikan sebagai responden berjumlah 7 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 17 persen, dan penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi berjumlah 7 persen. Hubungan antara tingkat pendidikan dengan tingkat partisipasi masyarakat di Desa Tumpuak Tangah dan Jorong Kiliran Jao adalah bahwa penduduk dengan tingkat pendidikan SD dan SMP/SLTP lebih banyak berpartisipasi dalam program pembangunan desa karena sebagian besar penduduk kedua lokasi tersebut memiliki tingkat pendidikan yang masih tergolong rendah. Penduduk dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi relatif lebih memilih untuk mencari pekerjaan lain sehingga kurang berpartisipasi dalam program pembangunan desa. Berdasarkan kondisi tersebut, tingkat pendidikan penduduk dapat mempengaruhi besarnya tingkat partisipasi penduduk karena semakin tinggi tingkat pendidikan penduduk maka semakin rendah tingkat partisipasi dalam program pembangunan masyarakat tersebut.

Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan merupakan faktor internal keempat untuk mengukur tingkat partisipasi masyarakat. Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa pada tingkat partisipasi rendah, responden dengan kategori pelajar/mahasiswa berjumlah 10 persen, responden yang bekerja sebagai buruh berjumlah 10 persen, responden yang bekerja sebagai petani/pekebun berjumlah 10 persen, responden yang bekerja sebagai wiraswasta berjumlah 7 persen, dan responden yang bekerja sebagai karyawan swasta berjumlah 16 persen. Pada tingkat partisipasi sedang, responden dengan kategori pelajar/mahasiswa berjumlah 10 persen, responden yang bekerja sebagai buruh berjumlah 3 persen, responden yang bekerja sebagai petani/pekebun berjumlah 7 persen, responden yang bekerja sebagai wiraswasta berjumlah 7 persen, dan responden yang bekerja sebagai karyawan swasta berjumlah 10 persen. Pada tingkat partisipasi tinggi, responden yang bekerja

sebagai pelajar/mahasiswa berjumlah 7 persen, dan responden yang bekerja sebagai karyawan swasta berjumlah 3 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk yang bekerja sebagai buruh, petani/pekebun, dan wiraswasta. Hubungan antara jenis pekerjaan dengan tingkat partisipasi penduduk adalah bahwa semakin tinggi jenis pekerjaan penduduk maka semakin tinggi tingkat partisipasi penduduk pada kedua lokasi tersebut.

Jarak Tempat Tinggal

Pembangunan penetapan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis dengan jarak tempat tinggal merupakan salah satu faktor eksternal pada studi ini. Perbandingan antara jarak tempat tinggal penduduk dengan letak calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis digunakan untuk mengetahui perbandingan besarnya tingkat partisipasi masyarakat yang tinggal dekat dari calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis dengan penduduk yang tinggal jauh dari calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis. Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk yang dijadikan sebagai responden dengan jarak tempat tinggal ≤ 300 meter dan termasuk kedalam tingkat partisipasi rendah berjumlah 13 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 7 persen, sedangkan 80 persen terdapat penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi pada jarak kurang dari 300 m. Penduduk dengan jarak tempat tinggal 301 m – 700 m dengan tingkat partisipasi rendah berjumlah 23 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 20 persen, dan penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi 57 persen. Penduduk yang bertempat tinggal berjarak 701 m – 1200 m dengan tingkat partisipasi rendah berjumlah 17 persen, penduduk dengan tingkat partisipasi sedang berjumlah 10 persen, sedangkan 73 persen terdapat penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi pada jarak kurang dari 701 m – 1200 m.

Berdasarkan data di atas, hubungan antara tingkat partisipasi penduduk dengan jarak tempat tinggal adalah bahwa penduduk yang memiliki tempat tinggal dekat dengan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis relatif lebih banyak berpartisipasi dibandingan dengan penduduk yang tinggal jauh dengan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis. Hal tersebut karena penduduk yang

bertempat tinggal dekat dengan calon lokasi pengelolaan limbah B3 medis lebih mengetahui perkembangan serta kondisi dari lokasi pengelolaan limbah B3 medis, sehingga akan mempengaruhi tingkat partisipasi yang semakin banyak. Kondisi tersebut berbeda dengan penduduk dengan tempat tinggal jauh dari lokasi pengelolaan limbah B3 medis yang mayoritas tidak mengetahui perkembangan pengelolaan limbah B3 medis, sehingga dorongan untuk berpartisipasi dalam pengelolaan limbah B3 medis relatif sedikit.

Keterlibatan Stakeholder (pengelola/tokoh masyarakat/ pemerintah)

Faktor eksteral selain jarak tempat tinggal adalah keterlibatan stakeholder dalam mendorong masyarakat untuk berpartisipasi. Keterlibatan stakeholder digunakan untuk mengetahui besarnya partisipasi masyarakat yang berpartisipasi karena pengaruh stakeholder dengan penduduk yang berpartisipasi keinginan sendiri. Berdasarkan pengolahan data, diketahui bahwa penduduk dengan tingkat partisipasi rendah yang menyatakan terdapat peran stakeholder dalam mendorong masyarakat untuk berpartisipasi berjumlah 10 persen, sedangkan penduduk yang menyatakan tidak terdapat peran stakeholder berjumlah 43 persen. Penduduk dengan tingkat partisipasi sedang yang menyatakan terdapat peran stakeholder dalam mendorong masyarakat untuk berpartisipasi berjumlah 13 persen, sedangkan penduduk yang menyatakan tidak terdapat peran stakeholder berjumlah 24 persen. Penduduk dengan tingkat partisipasi tinggi yang menyatakan tidak terdapat peran stakeholder dalam mendorong partisipasi masyarakat berjumlah 10 persen, sedangkan tidak terdapat penduduk yang menyatakan terdapat peran stakeholder.

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya tingkat partisipasi masyarakat salah satunya dipengaruhi oleh ada tidaknya peran stakeholder yang mendorong masyarakat untuk berpartisipasi. Semakin besar peran atau dukungan dari stakeholder kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengelolaan, maka semakain banyak masyarakat yang akan berpartisipasi dalam lokasi pengelolaan limbah B3 medis. Semakin sedikit peran stakeholder

dalam mendorong masyarakat untuk berpartisipasi, maka semakin sedikit pula masyarakat yang ikut berpartisipasi dalam lokasi pengelolaan limbah B3 medis.

Menurut keterangan dari Kepala Desa yang dijadikan sebagai responden, peran stakeholder dalam mendorong masyarakat untuk berpartisipasi di lokasi pengelolaan limbah B3 medis masih kurang. Hal tersebut karena pihak stakeholder tidak melakukan sosialisasi kepada seluruh penduduk melainkan hanya kepada instansi pemerintah lokal setempat.

Berdasarkan hasil pembobotan atau penilaian berdasarkan pendekatan metode SNI 19-3241-1994 dengan melaksanakan survei (studi) terhadap masing-masing lokasi, maka diberikan **skor 10 untuk alternatif lokasi Desa Tumpuak Tangah yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Sawahlunto, dan skor 5 untuk alternatif lokasi Nagari Muaro Takung yang diusulkan oleh Pemerintah Kabupaten Sijunjung** baik dari untuk parameter I.5 (partisipasi masyarakat) maupun parameter II.17 (estetika).

V.2.5 Evaluasi Ekonomi Wilayah

Evaluasi Lokasi Kota Sawahlunto

Hasil citra satelit memperlihatkan bahwa calon lokasi pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 di Kota Sawahlunto, yakni bekas tambang batubara PT. AME, memperlihatkan bahwa lokasi ini berada jauh dari pemukiman masyarakat dan aktivitas masyarakat (Gambar 35). Hasil wawancara dengan masyarakat menyatakan bahwa hampir tidak ada kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat yang berada di sekitar dan terkait dengan lokasi tersebut. Dari hasil pengamatan lapangan, kegiatan yang relatif dekat dengan lokasi adalah stokfile batu bara hasil penambangan beberapa perusahaan disekitarnya, yang diperkirakan berjarak 2 km dari lokasi.

Gambar 35. Citra Satelit Lokasi CV AME di Kota Sawahlunto

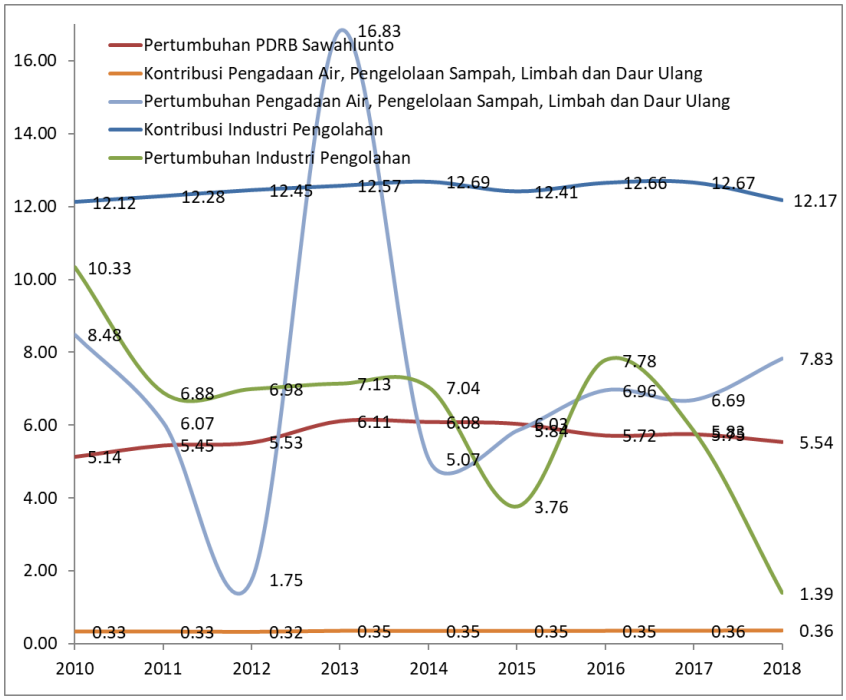
Evaluasi Lokasi Kabupaten Sijunjung

Sementara di Kabupaten Sijunjung, calon rencana lokasi berada di Nagari Muara Takung, Kecamatan Kamang Baru. Sebagaimana terlihat dalam Gambar 36, bahwa lahan yang cadangkan untuk rencana lokasi pusat pengelolaan limbah B3 terletak cukup jauh dari permukiman masyarakat. Namun, pada lokasi tersebut masih ada kegiatan pertanian masyarakat yakni penyadapan karet rakyat. Selain itu, disekitar rencana lokasi terdapat lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit. Wawancara dengan Wali Nagari dan Ketua KAN Nagari Muara Takung, didapati bahwa lahan tersebut pada prinsipnya dapat disetujui untuk rencana lokasi pembangunan pusat pengelolaan limbah B3. Dibenarkan pula bahwa lahan tersebut digunakan oleh masyarakat untuk kegiatan pertanian, seperti perkebunan karet dan kelapa sawit.

Gambar 36. Citra Satelit Lokasi di Kabupaten Sijunjung

Perekonomian Kota Sawahlunto

Selama tujuh tahun terakhir, perekonomian Kota Sawalunto tumbuh dengan angka yang relatif stabil yakni berkisar pada angka 5% rata-rata per tahunnya. Pada Gambar 37 terlihat bahwa dua sektor yang diamati dalam kajian ini memperlihatkan tren pertumbuhan yang berbeda. Terlihat bahwa sektor industri pengolahan, yang sebagian besar adalah industri kecil dan rumah tangga, memberikan kontribusi yang cukup besar bagi perekonomian Kota Sawahlunto. Terlihat bahwa sektor industri pengolahan pada tahun 2018 berkontribusi 12,17% pada total pendapatan regional Kota Sawahlunto. Angka ini meningkat dibanding dengan kontribusi tahun 2010 sebesar 12,12%. Akan tetapi, sektor ini mengalami pertumbuhan yang fluktuatif. Terlihat bahwa tahun 2010 sektor ini tumbuh lebih dari 10%, namun pada tahun 2018 hanya tumbuh 1,3%.



Gambar 37. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Sijunjung dan Kontribusi Sektor Industri Pengolahan dan Sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang

Sementara itu, sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang berkontribusi sangat kecil bagi perekonomian Kota Sawahlunto. Hanya 0,36% pada tahun 2018, hanya hanya meningkat sedikit dari 0,33 pada tahun 2010. Sungguhpun begitu, sektor ini tumbuh positif dan cukup di atas rata-rata pertumbuhan ekonomi kota. Walau pertumbuhan ini sangat fluktuatif.

Dalam Tabel 20 berikut tergambarkan bahwa nilai sektor-sektor ekonomi Kota Sawahlunto. Nilai sektor industri pengolahan dan pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang terus tumbuh selama sembilan tahun terakhir. Pada Tabel 21 terlihat pula perbandingan laju pertumbuhan dua sektor ini dibanding dengan sektor-sektor ekonomi lainnya. Terlihat bahwa sektor industri pengolahan yang kontribusinya meningkat, namun mengalami laju pertumbuhan yang melambat dan lebih rendah dibanding sektor ekonomi lainnya. Berbeda dengan sektorindustri pengolahan, sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang mengalami pertumbuhan jauh di atas rata-rata pertumbuhan sektor ekonomi lainnya.

Kehadiran pusat pengelolaan limbah B3 di Kota Sawahlunto akan meningkatkan kegiatan di sektor industri pengolahan dan pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang. Sektor industri pengolahan yang semula mulai menurun laju pertumbuhannya, akan dapat dibangkitkan lagi dengan kegiatan industri pengolahan limbah B3 tersebut. Selain itu, dengan kehadiran pusat pengelolaan limbah B3 di Kota Sawahlunto, dapat pula diprediksikan, akan memberikan kontribusi bagi semakin tingginya laju pertumbuhan sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang.

Sekiranya wilayah kota Sawahlunto mejadi lokasi pembangunan pusat pengelolaan limbah B3, maka sektor industri pengolahan dan sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang akan tumbuh dengan angka yang lebih besar dan akan meningkat pula kontribusinya bagi perekonomian kota secara keseluruhan.

Tabel 20. Distrusi Persentase Produk Domestik Regional Bruto atas Dasar Harga Konstan 2010 menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018 Kota Sawahlunto

Kel.	Lapangan Usaha	PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (Juta Rupiah)								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	162,044.00	167,426.23	174,955.50	182,045.58	189,795.25	198,647.23	203,193.18	207,654.66	211,929.36
B	Pertambangan dan Penggalian	197,581.90	195,541.00	177,821.30	179,391.64	181,563.40	189,314.59	174,569.61	161,365.58	169,860.23
C	Industri Pengolahan	205,478.00	219,620.00	234,959.47	251,716.12	269,428.58	279,553.65	301,299.65	318,879.98	323,310.59
D	Pengadaan Listrik dan Gas	29,329.20	31,142.90	34,510.94	35,060.16	39,453.64	40,974.49	45,304.49	50,107.79	54,651.48
E	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	5,588.30	5,927.50	6,031.47	7,046.57	7,403.83	7,836.52	8,381.74	8,942.48	9,642.44
F	Konstruksi	155,657.10	163,370.40	178,359.73	198,592.30	214,395.87	230,088.41	245,419.26	266,154.27	284,344.39
G	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	251,433.80	263,319.30	286,643.78	309,761.55	330,614.91	347,869.21	370,227.29	397,072.49	420,410.30
H	Transportasi dan Pergudangan	135,810.50	144,068.00	157,687.90	164,523.93	177,844.58	192,400.94	207,737.76	226,211.88	241,845.12
I	Penyediaan Akomodasi dan Makan dan Minum	26,914.90	28,858.40	30,320.40	32,096.56	34,338.71	36,823.23	41,306.30	43,407.61	47,121.15
J	Informasi dan Komunikasi	107,914.70	116,073.10	129,184.78	142,235.65	155,261.70	168,768.91	185,427.19	203,441.34	222,961.96
K	Jasa Keuangan dan Asuransi	55,520.50	59,239.50	64,277.80	67,374.07	71,922.70	75,703.37	81,673.08	82,925.58	83,536.97
L	Real Estat	30,055.70	31,597.60	33,139.57	35,025.21	36,431.93	38,588.70	40,093.66	41,576.63	43,622.12
M,N	Jasa Perusahaan	2,208.40	2,287.50	2,413.54	2,556.66	2,712.88	2,889.68	3,067.76	3,272.14	3,430.59
O	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan	214,650.40	234,060.10	240,062.31	246,045.61	252,664.23	266,945.60	280,561.74	296,518.09	313,214.33
P	Jasa Pendidikan	37,998.60	41,208.30	45,283.97	49,510.47	53,337.07	58,284.48	63,416.89	69,651.85	75,273.47
Q	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	15,634.50	16,930.60	18,284.43	19,800.21	21,354.88	23,272.54	25,163.62	27,676.73	29,906.26
R,S,T,U	Jasa Lainnya	61,644.90	67,143.60	72,689.63	79,071.78	85,120.77	93,819.48	103,675.55	112,619.48	121,966.45
	PDRB Sawahlunto	**1,695,465.40**	**1,787,814.03**	**1,886,626.52**	**2,001,854.07**	**2,123,644.91**	**2,251,781.01**	**2,380,518.78**	**2,517,478.57**	**2,657,027.21**

Sumber: BPS Kota Sawahlunto, 2019

Catatan: *) Angka Sementara

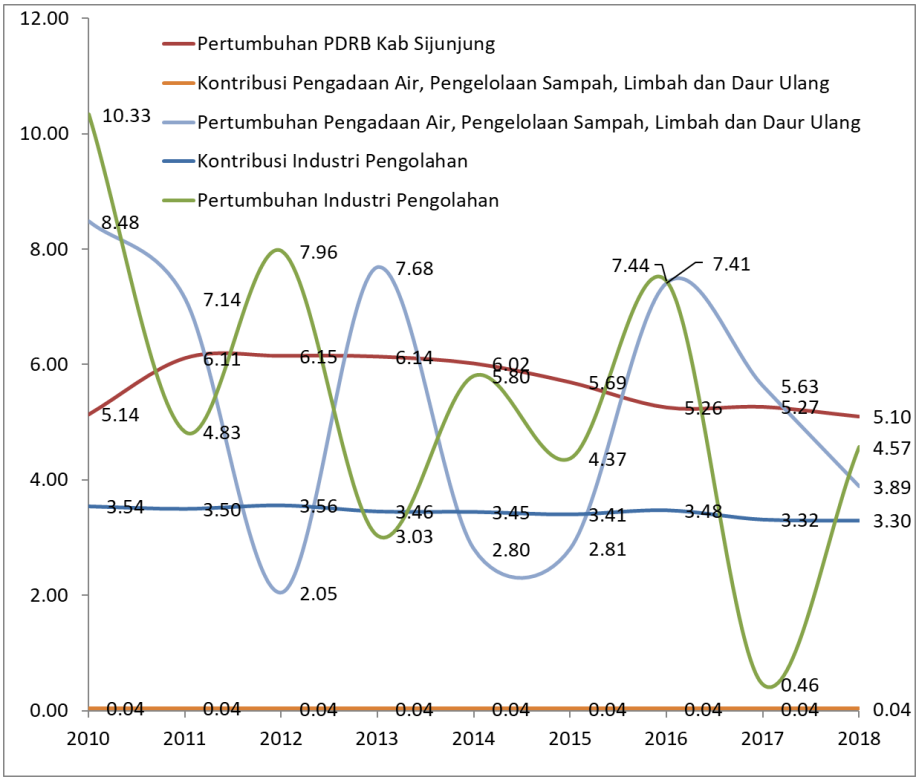
**) Angka Sangat Sementara

Tabel 21. Nilai, Distribusi dan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Kota Sawahlunto menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018

No	Lapangan Usaha	Distribusi PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (%)									Laju Pertumbuhan PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (%)								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	9.56	9.36	9.27	9.09	8.94	8.82	8.54	8.25	7.98	7.11	3.32	4.50	4.05	4.26	4.66	2.29	2.20	2.06
B	Pertambangan dan Penggalian	11.65	10.94	9.43	8.96	8.55	8.41	7.33	6.41	6.39	-8.84	-1.03	- 9.06	0.88	1.21	4.27	- 7.79	- 7.56	5.26
C	Industri Pengolahan	12.12	12.28	12.45	12.57	12.69	12.41	12.66	12.67	12.17	10.33	6.88	6.98	7.13	7.04	3.76	7.78	5.83	1.39
D	Pengadaan Listrik dan Gas	1.73	1.74	1.83	1.75	1.86	1.82	1.90	1.99	2.06	7.5	6.18	10.81	1.59	12.53	3.85	10.57	10.60	9.07
E	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0.33	0.33	0.32	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	8.48	6.07	1.75	16.83	5.07	5.84	6.96	6.69	7.83
F	Konstruksi	9.18	9.14	9.45	9.92	10.10	10.22	10.31	10.57	10.70	15.46	4.96	9.18	11.34	7.96	7.32	6.66	8.45	6.83
G	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	14.83	14.73	15.19	15.47	15.57	15.45	15.55	15.77	15.82	5.44	4.73	8.86	8.06	6.73	5.22	6.43	7.25	5.88
H	Transportasi dan Pergudangan	8.01	8.06	8.36	8.22	8.37	8.54	8.73	8.99	9.10	3.94	6.08	9.45	4.34	8.10	8.18	7.97	8.89	6.91
I	Penyediaan Akomodasi dan Makan dan Minum	1.59	1.61	1.61	1.60	1.62	1.64	1.74	1.72	1.77	8.73	7.22	5.07	5.86	6.99	7.24	12.17	5.09	8.56
J	Informasi dan Komunikasi	6.36	6.49	6.85	7.11	7.31	7.49	7.79	8.08	8.39	5.59	7.56	11.30	10.10	9.16	8.70	9.87	9.71	9.60
K	Jasa Keuangan dan Asuransi	3.27	3.31	3.41	3.37	3.39	3.36	3.43	3.29	3.14	6.67	6.70	8.50	4.82	6.75	5.26	7.89	1.53	0.74
L	Real Estat	1.77	1.77	1.76	1.75	1.72	1.71	1.68	1.65	1.64	5.06	5.13	4.88	5.69	4.02	5.92	3.90	3.70	4.92
M,N	Jasa Perusahaan	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	2.74	3.58	5.51	5.93	6.11	6.52	6.16	6.66	4.84
O	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan	12.66	13.09	12.72	12.29	11.90	11.85	11.79	11.78	11.79	5.42	9.04	2.56	2.49	2.69	5.65	5.10	5.69	5.63
P	Jasa Pendidikan	2.24	2.30	2.40	2.47	2.51	2.59	2.66	2.77	2.83	6.15	8.45	9.89	9.33	7.73	9.28	8.81	9.83	8.07
Q	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	0.92	0.95	0.97	0.99	1.01	1.03	1.06	1.10	1.13	6.58	8.29	8.00	8.29	7.85	8.98	8.13	9.99	8.06
R,S,T,U	Jasa Lainnya	3.64	3.76	3.85	3.95	4.01	4.17	4.36	4.47	4.59	6.23	8.92	8.26	8.78	7.65	10.22	10.51	8.63	8.30
	Sawahlunto	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**5.14**	**5.45**	**5.53**	**6.11**	**6.08**	**6.03**	**5.72**	**5.75**	**5.54**

Perekonomian Kabupaten Sijunjung

Selama tujuh tahun terakhir, perekonomian Kabupaten Sijunjung tumbuh dengan angka yang relatif stabil yakni berkisar pada angka 5% rata-rata per tahunnya, walau terlihat bahwa ada perlambatan pertumbuhan ekonomi pada dua tahun terakhir dibanding dengan tahun 2010-2011. Pada gambar 4 terlihat bahwa sektor industri pengolahan berkontribusi masih sangat kecil dalam perekonomian Kabupaten Sijunjung ini, demikian pula sektor pengadaan air, pengolahan sampah, limbah dan daur ulang. Terlihat pula bahwa dua sektor ini pertumbuhannya sangat fluktuatif selama sembilan tahun terkahir, namun karena kontribusinya masih kecil, maka fluktuasi yang tajam tersebut tidak terpengaruh pada pertumbuhan ekonomi wiayah secara keseluruhan.



Gambar 38. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Sijunjung dan Kontribusi Sektor Industri Pengolahan dan Sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang

Sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang berkontribusi sangat kecil bagi perekonomian Kabupaten Sijunjung, lebih kecil dibanding kota Sawahlunto, hanya 0,04% pada tahun 2018, dan tidak ada peningkatan kontribusi sejak 2010.

Dalam Tabel 22 tergambarkan bahwa nilai sektor-sektor ekonomi Kabupaten Sijunjung. Nilai sektor industri pengolahan dan pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang terus tumbuh selama sembilan tahun terakhir. Pada Tabel 23 terlihat pula perbandingan laju pertumbuhan dua sektor ini dibanding dengan sektor-sektor ekonomi lainnya. Terlihat bahwa sektor industri pengolahan yang kontribusinya meningkat, namun mengalami laju pertumbuhan yang fluktuatif dan lebih rendah dibanding sektor ekonomi lainnya. Berbeda dengan pertumbuhan di Kota Sawahlunto, sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang Kabupaten Sijunjung mengalami pertumbuhan sangat fluktuatif dan lebih rendah dibanding rata-rata pertumbuhan sektor ekonomi lainnya.

Namun demikian, kehadiran pusat pengelolaan limbah B3 di Kabupaten Sijunjung juga akan akan meningkatkan kegiatan di sektor industri pengolahan dan pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang. Sektor industri pengolahan yang semula mulai menurun laju pertumbuhannya, akan dapat dibangkitkan lagi dengan kegiatan industri pengolahan limbah B3 tersebut. Selain itu, dengan kehadiran pusat pengelolaan limbah B3 di Kabupaten Sijunjung juga akan memberikan kontribusi bagi semakin tingginya laju pertumbuhan sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang.

Tabel 22. Nilai Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Sijunjung menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018

Kel.	Lapangan Usaha	PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (Juta Rupiah)								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	1,367,970.00	1,435,909.00	1,491,156.00	1,560,588.00	1,640,374.00	1,704,652.00	1,761,304.00	1,800,958.00	1,847,320.00
B	Pertambangan dan Penggalian	608,376.00	663,453.00	699,732.00	748,236.00	800,364.00	850,516.00	864,728.00	900,789.00	938,949.00
C	Industri Pengolahan	146,534.00	153,613.00	165,845.00	170,871.00	180,787.00	188,690.00	202,729.00	203,655.00	212,962.00
D	Pengadaan Listrik dan Gas	1,350.00	1,455.00	1,572.00	1,602.00	1,844.00	1,918.00	2,110.00	2,263.00	2,429.00
E	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	1,821.00	1,951.00	1,991.00	2,144.00	2,204.00	2,266.00	2,434.00	2,571.00	2,671.00
F	Konstruksi	445,876.00	480,568.00	524,059.00	583,787.00	621,344.00	663,333.00	717,681.00	785,106.00	841,022.00
G	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	486,705.00	510,515.00	545,814.00	569,742.00	606,590.00	645,679.00	685,760.00	736,588.00	784,850.00
H	Transportasi dan Pergudangan	295,702.00	302,550.00	328,322.00	345,634.00	375,285.00	405,581.00	439,866.00	473,436.00	501,092.00
I	Penyediaan Akomodasi dan Makan dan Minum	27,480.00	28,522.00	29,632.00	30,397.00	31,775.00	33,432.00	36,918.00	40,328.00	43,541.00
J	Informasi dan Komunikasi	130,127.00	139,959.00	156,777.00	174,949.00	184,456.00	198,390.00	212,706.00	237,604.00	260,813.00
K	Jasa Keuangan dan Asuransi	100,696.00	106,950.00	114,716.00	120,669.00	126,920.00	131,072.00	140,154.00	137,339.00	138,180.00
L	Real Estat	55,270.00	57,273.00	59,982.00	62,686.00	65,915.00	69,139.00	72,197.00	75,927.00	79,288.00
M,N	Jasa Perusahaan	836.00	865.00	898.00	928.00	968.00	1,021.00	1,080.00	1,135.00	1,198.00
O	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan	210,642.00	228,498.00	234,061.00	242,242.00	245,116.00	255,443.00	268,506.00	282,488.00	299,798.00
P	Jasa Pendidikan	136,149.00	148,837.00	163,144.00	177,934.00	193,932.00	211,510.00	230,318.00	248,964.00	270,347.00
Q	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	61,767.00	65,552.00	72,982.00	78,561.00	84,532.00	91,379.00	98,505.00	106,714.00	115,541.00
R,S,T,U	Jasa Lainnya	56,262.00	59,795.00	65,400.00	70,968.00	77,014.00	83,758.00	92,046.00	100,390.00	109,357.00
	PDRB Kab Sijunjung	**4,133,561.00**	**4,386,266.00**	**4,656,082.00**	**4,941,937.00**	**5,239,420.00**	**5,537,779.00**	**5,829,044.00**	**6,136,256.00**	**6,449,358.00**

Sumber: BPS Kab Sijunjung, 2019

Catatan: *) Angka Sementara

**) Angka Sangat Sementara

Tabel 23. Distribusi dan Pertumbuhan Produks Domestik Regional Bruto Kabupaten Sijunjung menurut Lapangan Usaha Tahun 2010-2018

No	Lapangan Usaha	Distribusi PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (%)									Laju Pertumbuhan PDRB Menurut Harga Konstan 2010 (%)								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	33.09	32.74	32.03	31.58	31.31	30.78	30.22	29.35	28.64	7.11	4.97	3.85	4.66	5.11	3.92	3.32	2.25	2.57
B	Pertambangan dan Penggalian	14.72	15.13	15.03	15.14	15.28	15.36	14.83	14.68	14.56	-8.84	9.05	5.47	6.93	6.97	6.27	1.67	4.17	4.24
C	Industri Pengolahan	3.54	3.50	3.56	3.46	3.45	3.41	3.48	3.32	3.30	10.33	4.83	7.96	3.03	5.80	4.37	7.44	0.46	4.57
D	Pengadaan Listrik dan Gas	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	7.5	7.78	8.04	1.91	15.11	4.01	10.01	7.25	7.34
E	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	8.48	7.14	2.05	7.68	2.80	2.81	7.41	5.63	3.89
F	Konstruksi	10.79	10.96	11.26	11.81	11.86	11.98	12.31	12.79	13.04	15.46	7.78	9.05	11.40	6.43	6.76	8.19	9.39	7.12
G	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	11.77	11.64	11.72	11.53	11.58	11.66	11.76	12.00	12.17	5.44	4.89	6.91	4.38	6.47	6.44	6.21	7.41	6.55
H	Transportasi dan Pergudangan	7.15	6.90	7.05	6.99	7.16	7.32	7.55	7.72	7.77	3.94	2.32	8.52	5.27	8.58	8.07	8.45	7.63	5.84
I	Penyediaan Akomodasi dan Makan dan Minum	0.66	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.63	0.66	0.68	8.73	3.79	3.89	2.58	4.53	5.21	10.43	9.24	7.97
J	Informasi dan Komunikasi	3.15	3.19	3.37	3.54	3.52	3.58	3.65	3.87	4.04	5.59	7.56	12.02	11.59	5.43	7.55	7.22	11.71	9.77
K	Jasa Keuangan dan Asuransi	2.44	2.44	2.46	2.44	2.42	2.37	2.40	2.24	2.14	6.67	6.21	7.26	5.19	5.18	3.27	6.93	- 2.01	0.61
L	Real Estat	1.34	1.31	1.29	1.27	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	5.06	3.62	4.73	4.51	5.15	4.89	4.42	5.17	4.43
M,N	Jasa Perusahaan	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	2.74	3.47	3.82	3.34	4.31	5.48	5.78	5.09	5.55
O	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan	5.10	5.21	5.03	4.90	4.68	4.61	4.61	4.60	4.65	5.42	8.48	2.43	3.50	1.19	4.21	5.11	5.21	6.13
P	Jasa Pendidikan	3.29	3.39	3.50	3.60	3.70	3.82	3.95	4.06	4.19	6.15	9.32	9.61	9.07	8.99	9.06	8.89	8.10	8.59
Q	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	1.49	1.49	1.57	1.59	1.61	1.65	1.69	1.74	1.79	6.58	6.13	11.33	7.64	7.60	8.10	7.80	8.33	8.27
R,S,T,U	Jasa Lainnya	1.36	1.36	1.40	1.44	1.47	1.51	1.58	1.64	1.70	6.23	6.28	9.37	8.51	8.52	8.76	9.90	9.07	8.93
	PDRB Kab Sijunjung	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**5.14**	**6.11**	**6.15**	**6.14**	**6.02**	**5.69**	**5.26**	**5.27**	**5.10**

V.2.6 Evaluasi Tanah dan Lahan

Kondisi Tanah dan Lahan

Peta Tanah dan satuan lahan lembar Solok merupakan peta yang menggambarkan jenis-jenis tanah, bahan induk dan batuan induk yang ada pada daerah tersebut. Berdasarkan peta ini dapat kita menentukan jenis tanah dan sifat-sifatnya secara umum yang mendominasi pada daerah tersebut. Pada peta ini dapat di overlaykan titik-titik koordinat daerah yang ingin kita ketahui lokasinya di peta tanah tersebut dan apa jenis tanah yang mendominasi (Gambar 41). Lokasi daerah survei sebagai calon tempat limbah B3 pada daerah ini adalah Kota Sawahlunto pada daerah bekas tambang AME pada titik 1 dengan formasi kode satuan tanah adalah Mg.2.3.3. Sedang pada calon lokasi kedua pada Kabupaten Sijunjung di Kecamatan Kamang dengan formasi kode satuan lahan adalah Hq.1.5.3. Untuk mengetahui lebih jelas kondisi tanah dan lahan daerah tersebut perlu dijelaskan secara diskriptif sebagai berikut.

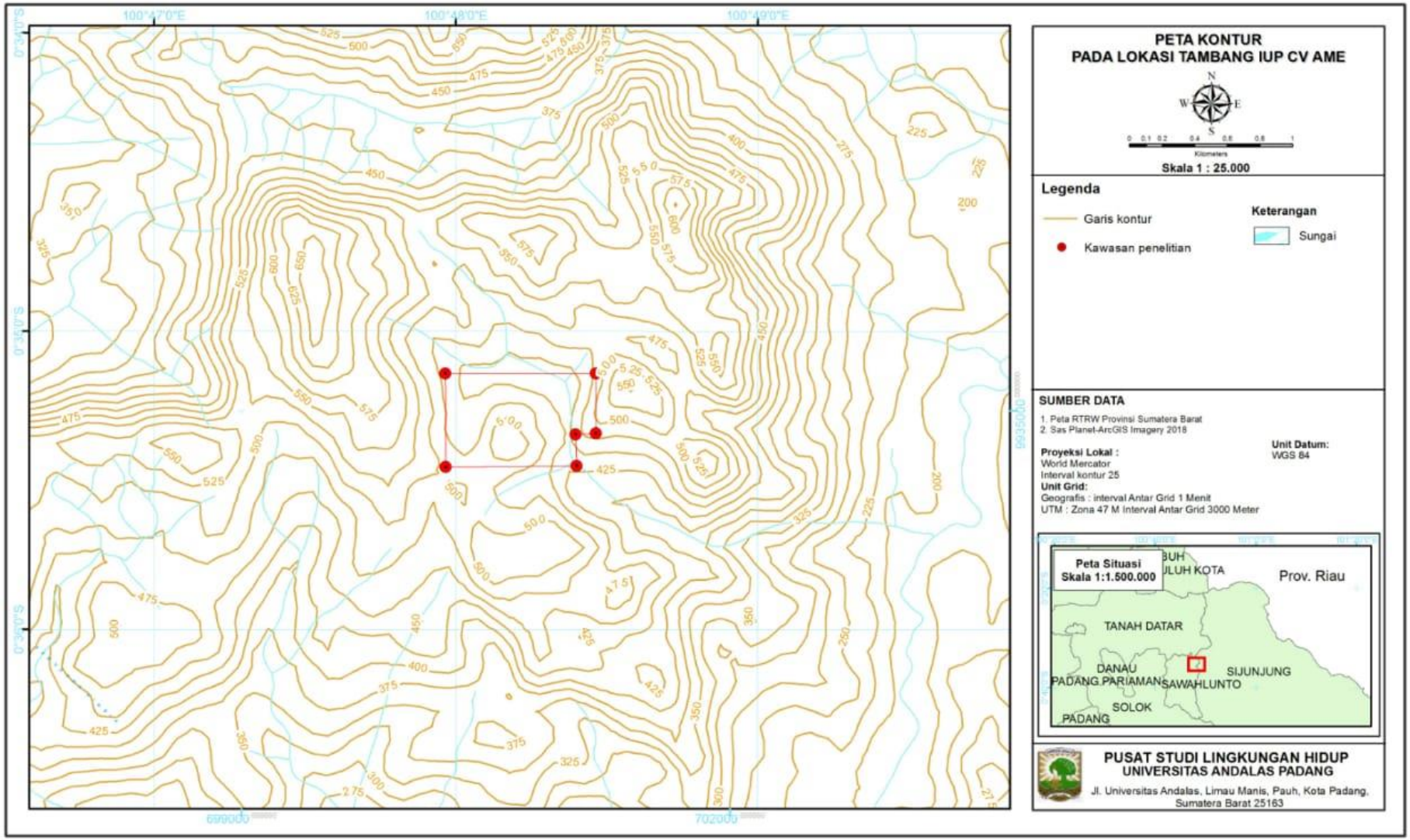
Alternatif Lokasi di Sawahlunto

Topografi Daerah

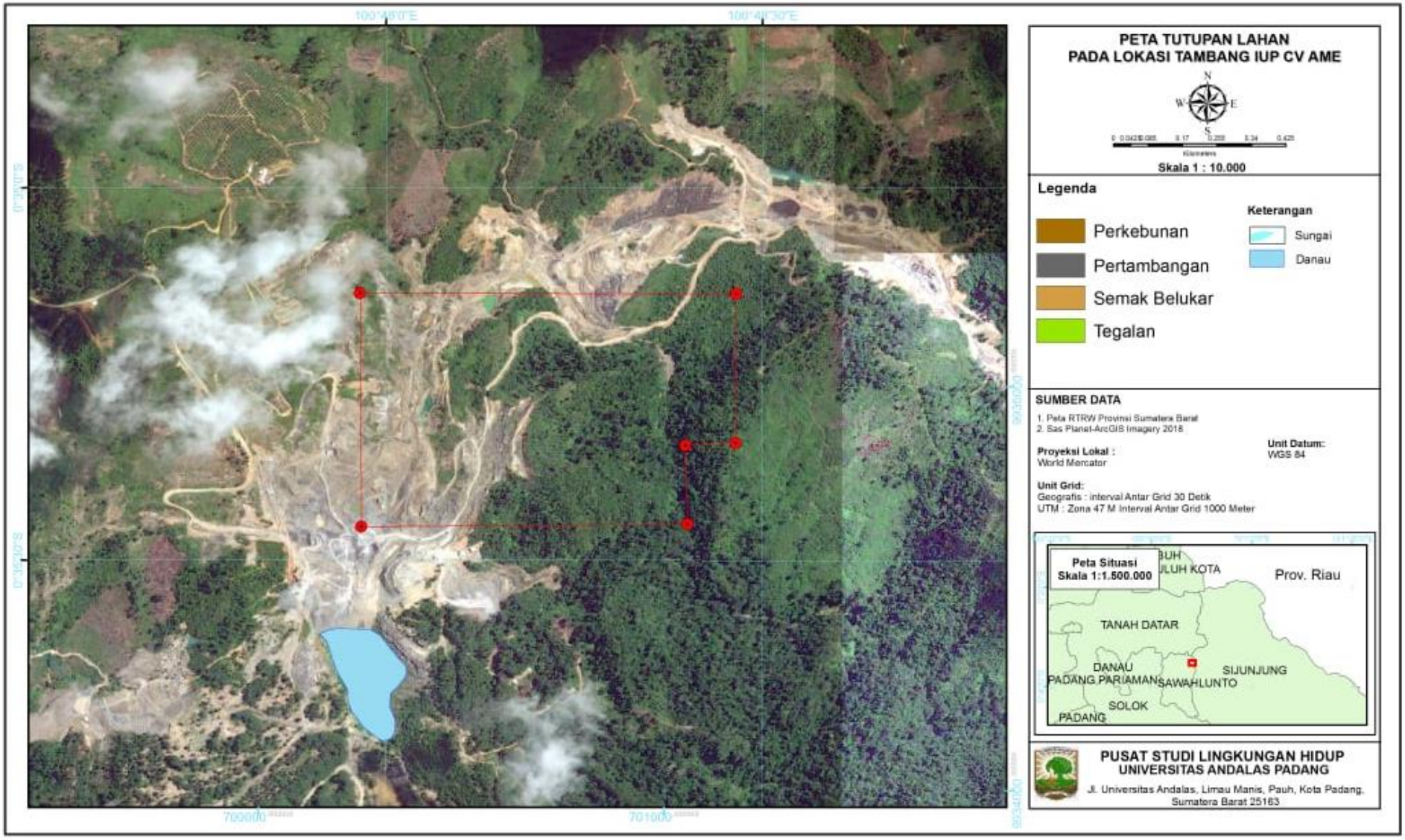
Topografi adalah gambaran permukaan rupa bumi dan kemiringan lahan pada suatu daerah. Kerapatan kontur menunjukan daerah tersebut pada kemiringan yang lebih curam. Gambar 39 adalah peta topografi daerah studi di Sawahlunto. Sedangkan Gambar 40 adalah gambar wilayah studi dari citra satelit.

Keadaan Tanah dan Lahan

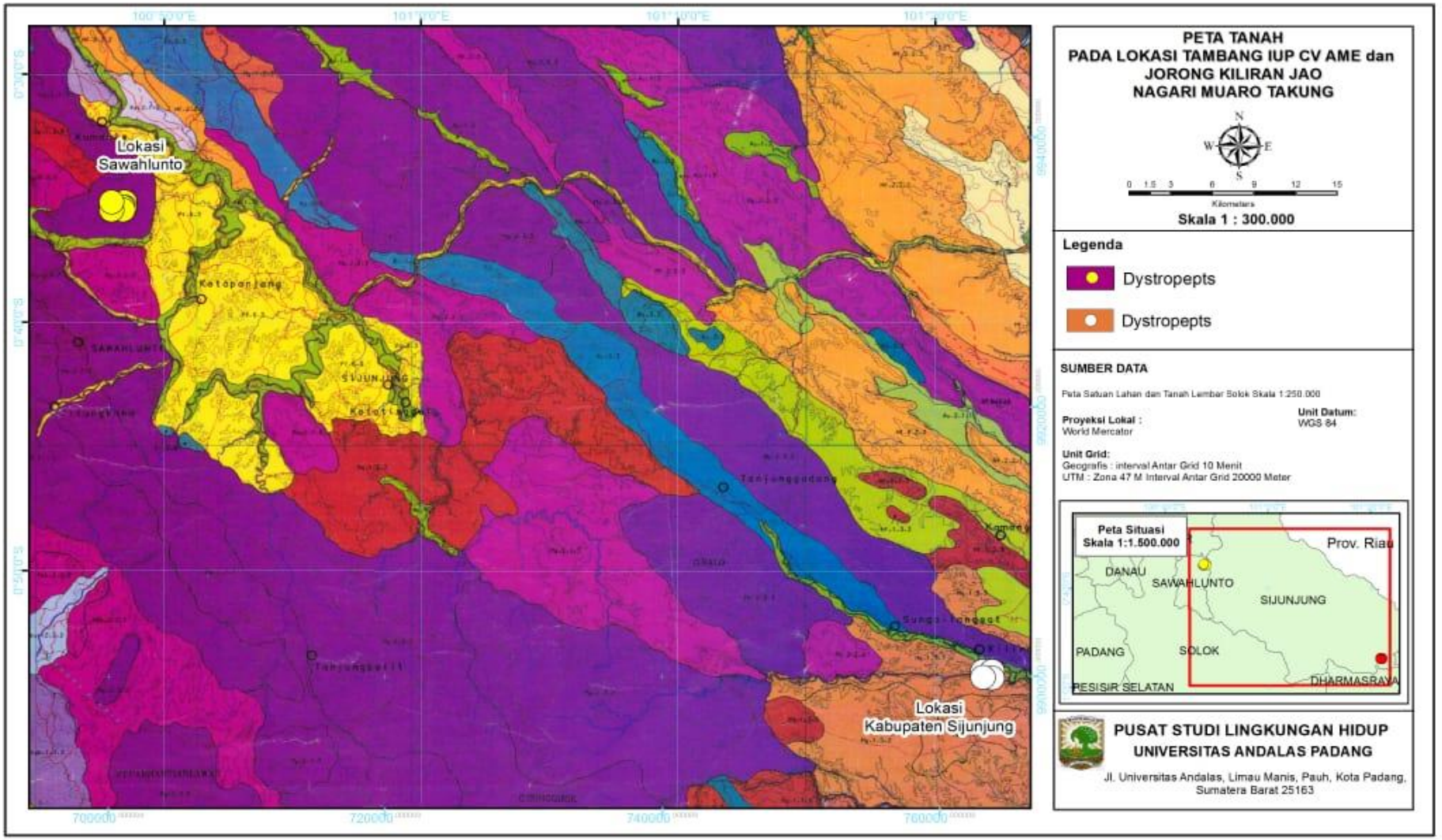
Satuan Lahan daerah Sawahlunto adalah Mg 2.3.3 berdasarkan formasi ini maka daerah kajian ini didominasi oleh order tanah Ultisol dan Inseptisol. Termasuk daerah mountain dengan ketinggian daerah 30-700 m dpl, daerah lembah-lembah sempit. Batuan terdiri dari batuan andesit Lava, tuff dengan pelapukan partial. Tekstur tanah halus dan moderate halus atau lempung liat berpasir. Kondisi tanah dinilai secara tingkat kesuburannya termasuk kesuburan rendah, pH masam, kandungan Al tinggi dan kandungan kalium, fosfor rendah. Hasil pengukuran permeabilitas tanah (11,7 cm/jam) cm/jam) maka kecepatan perbilitas termasuk kriteria agak cepat kemudian infiltrasi tanah juga tergolong agak cepat (25,63 cm/jam).



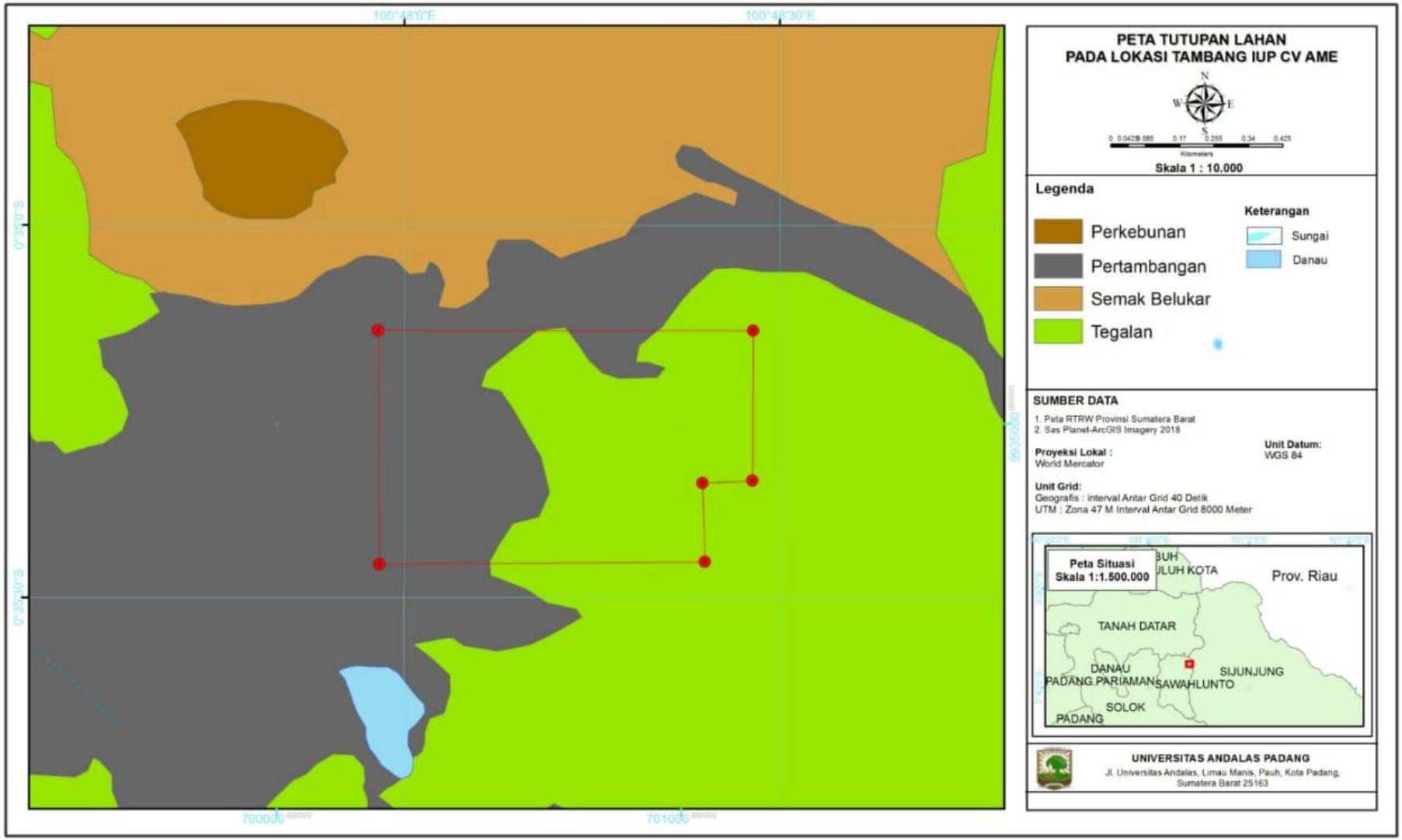
Gambar 39. Peta Topografi Daerah Studi Kawasan Tambang AME Sawahlunto



Gambar 40. Citra Satelit Kawasan Tambang AME Sawahlunto



Gambar 41. Peta Unit Lahan dan Tanah Lembar Solok



Gambar 42. Peta Penggunaan Lahan Daerah Studi Sawahlunto

Gambar 43. Foto Bukaan Penampang Tanah Bekas Pertambangan Batu Bara di Kota Sawahlunto

Curah hujan

Curah hujan yang diambil pada daerah ini adalah data curah hujan dari penakar curah hujan yang berdekatan dengan lokasi kegiatan di Sawahlunto. Stasiun penakar hujan yang menjangkau daerah ini adalah stasiun PT. Allied Indocoal Jaya Sawahlunto tahun 2018. Data curah hujan daerahnya adalah:

Tabel 24. Curah hujan daerah studi Sawahlunto

No	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Januari	183,50
2	Februari	163,50
3	Maret	177,90
4	April	163,60
5	Mai	149,00
6	Juni	45,50
7	Juli	73,00
8	Agustus	124,00
9	September	79,60
10	Oktober	180,11
11	November	48,62
12	Desember	91,45
	Total curah hujan	1479,78 mm/th

Data curah ini menunjukan bahwa daerah ini tidak pernah hujan turun melebih dari 200 mm setiap bulannya. Artinya daerah ini termasuk agak kering dengan total curah hujan 1.479,78 mm per tahun. Berdasarkan data curah hujan di Tabel 24 maka daerah ini tergolong daerah agak kering karena total curah hujan pertahun 1.479,78 mm per tahun tergolong rendah. Dari kondisi ini maka daerah ini peluang untuk terjadi banjir kemungkinannya kecil.

Pola aliran sungai termasuk dentritik, dan daerah juga bebas banjir muka air tanah yang agak dalam. Berdasarkan kondisi tekstur tanah gerakan air kedalam tanah termasuk lambat. Sedangkan daerah yang sudah dikeruk solum tanahnya maka resapan daerah lambat.

Tata Guna Lahan

Tata guna lahan pada Lokasi Daerah Sawahlunto, terdapat empat penggunaan lahan yakni: daerah pertambangan, perkebunan rakyat, semak belukar dan tegalan. Berdasarkan tata guna lahan ini maka tingkat produktivitas lahan dari aspek pertanian termasuk kurang produktif. Daerahnya merupakan lahan kering dan banyak singkapan batuan. Untuk usahatani tanaman semusim sangat kecil karena daerahnya juga berbukit bergelombang yang curam.

Kemungkinan Banjir

Bahaya banjir untuk lokasi daerah Sawahlunto, tidak ada terjadi banjir karena posisi daerah berada pada posisi yang lebih tinggi yakni daerah perbukitan. Dengan pengaturan saluran drainase yang baik maka bahaya banjir dari limpasan hujan tidak akan terjadi. Muka air tanah juga cukup dalam, dan tanah tidak akan cepat jenuh dan tergenang.

Alternatif Lokasi di Sijunjung

Topografi.

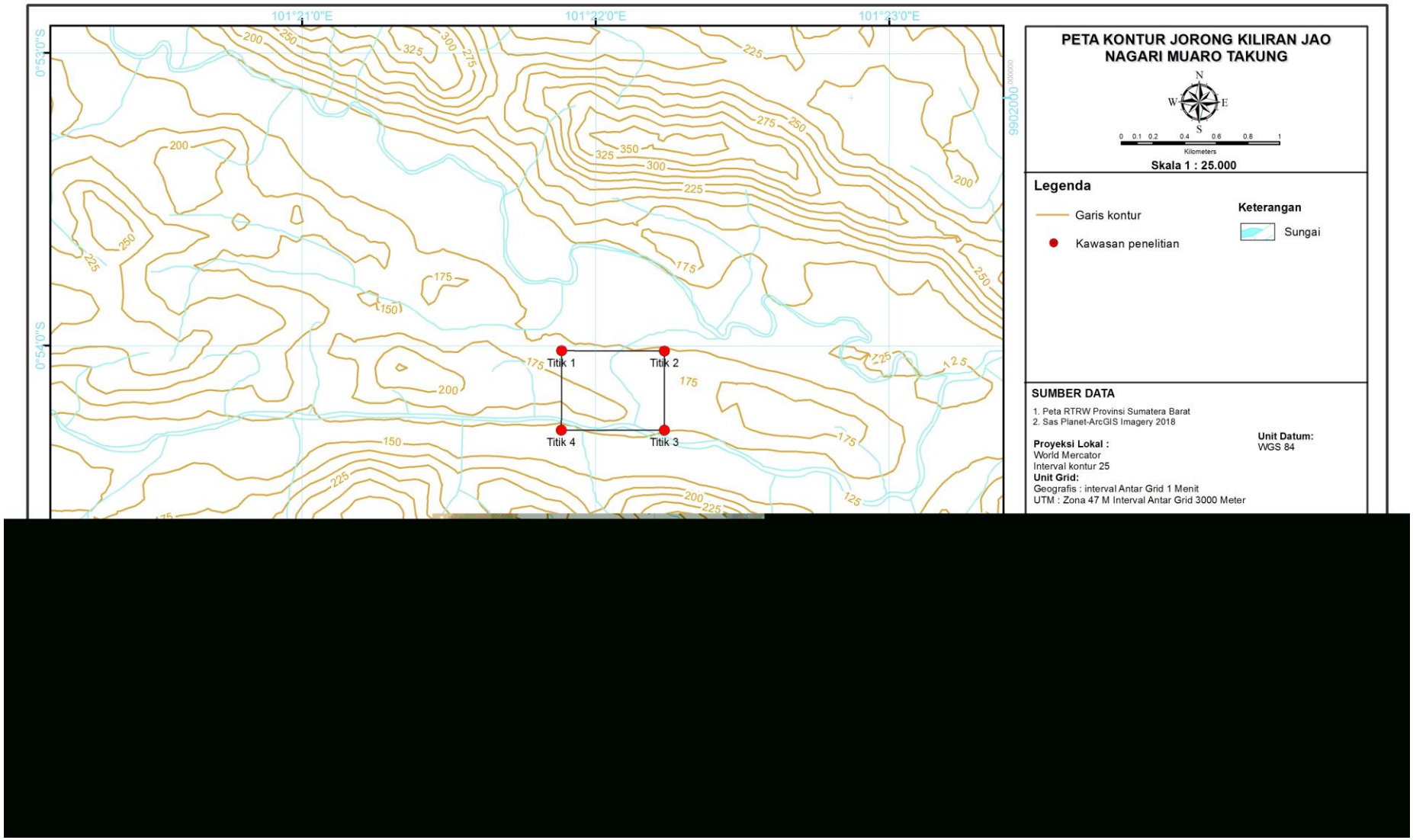
Berdasarkan topografi (Gambar 45 dan 46) daerah studi maka daerah ini termasuk daerah berbukit dan bergelombang, dan mempunyai lereng yang landai. Lokasi studi diapit oleh dua sungai yang akan bermuara ke Sungai Batanghari dan terus ke Provinsi Jambi. Pola aliran termasuk dentritik yaitu seperti jaringan tulang daun dimana banyak anak-anak sungai dari lokasi studi yang kemudian masuk ke sungai.

Keadaan Tanah dan Lahan

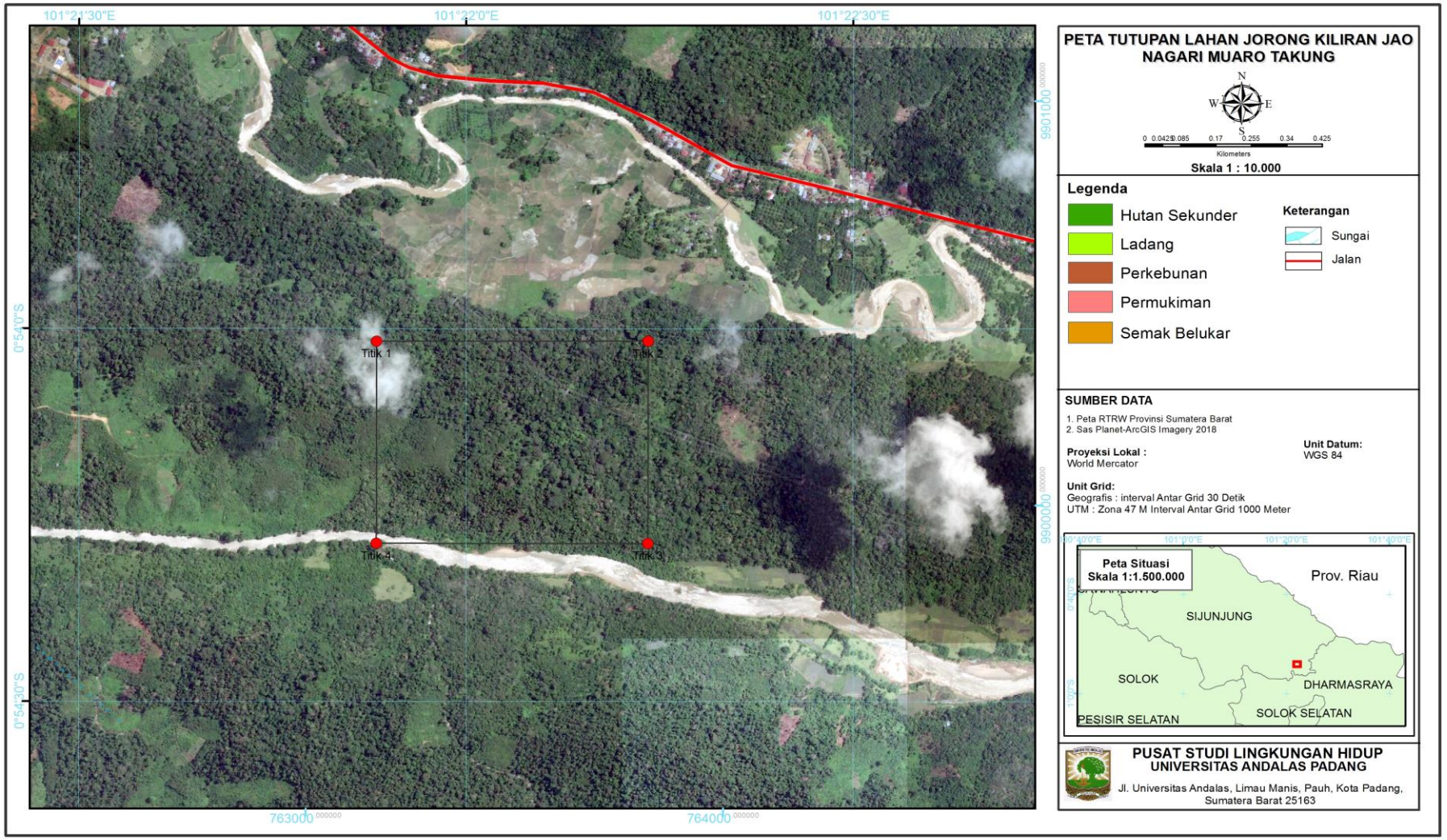
Formasi satuan lahan daerah ini (Gambar 47) adalah Hq.1.5.3. Merupakan tanah dan lahan yang berada pada daerah perbukitan dengan pola random dan batuan induk adalah sedimentary rock. Tingkat pelapukan yang tinggi dengan batuan pasir dan formasi geologi bahan induk Tob. Tanah didaerah ini didominasi oleh tanah ber Order Inseptisol dengan great group Dystropept. Ditinjau dari aspek kesuburan tanah rendah karena kandungan haranya yang rendah. pH tanah juga rendah. Kemiringan lahan sampai bergelombang dan berbukit sampai 16 %. Pola aliran sungai Dentritik.

Gambar 44. Penampang Profil Tanah di Lokasi Studi Takung Kab. Sijunjung

Berdasarkan analisis fraksi tanah dari penampang profil (Gambar 44) pada potongan tebing, maka tanah ini termasuk berkelas tekstur lempung liat berpasir. Hasil pengkuran kecepatan meloloskan air permeabilitas tanah (7,5 cm/jam) agak cepat sedangkan laju infiltrasi (8,14 cm/jam) termasuk agak cepat.



Gambar 45. Peta Kontur Daerah Studi di Kabupaten Sijujnjung



Gambar 46. Citra Satelit di Daerah Studi Takung Kab. Sijunjung

Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di Daerah Sijunjung terdapat lima penggunaan lahan yakni, ada pemukiman, sawah, tegalan, semak belukar dan hutan sekunder (Peta 47). Dilihat dari lokasi yang di survei daerah ini masih dominan ditutupi oleh hutan sekunder. Sekitar daerah cukup produktif dan dusahakan untuk perkebunan sawit, dan karet. Faktor pendukung cukup untuk usaha pertanian seperti sumber air dari anak-anak sungai sekitar.

Penggunaan lahan lebih didominasi oleh hutan sekunder, ada ladang, kebun, sawah, pekampungan dan semak belukar. Dilihat penggunaan lahan maka daerah sangat produktif, karena adanya kegiatan usaha tani oleh masyarakat seperti; sawah, kebun sawit dan karet serta tanaman lainnya di tegalan.

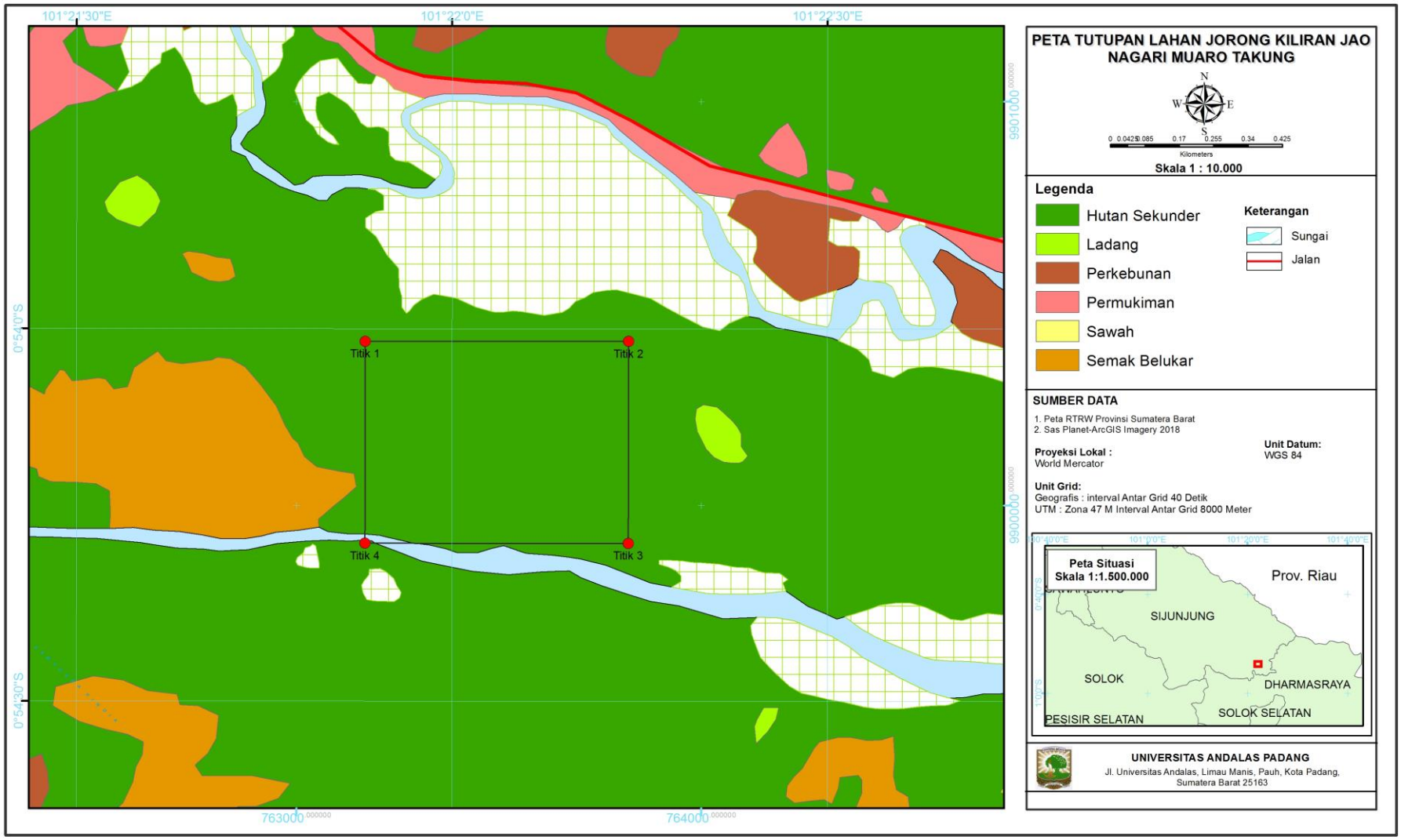
Curah Hujan

Curah hujan yang diambil pada daerah ini adalah data curah hujan dari penakar curah hujan yang berdekatan dengan lokasi kegiatan di Kiliranjao, Kabupaten Sijunjung. Stasiun penakar hujan yang menjangkau daerah ini adalah Stasiun Sungai Dareh Pulau Punjung. Data curah hujan daerah ini adalah;

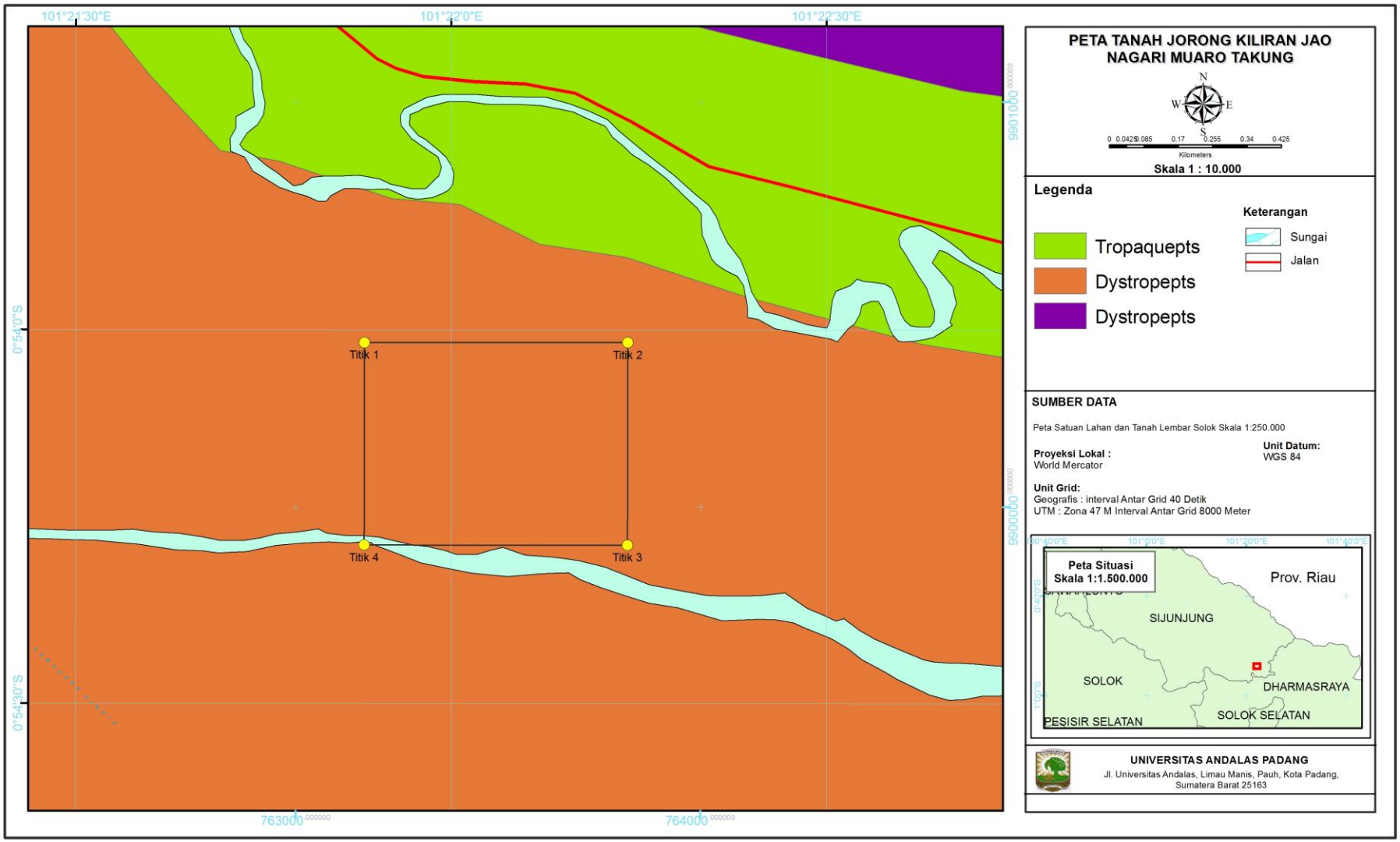
Tabel 25. Curah Hujan di Lokasi Studi Kabupaten SIjunjung

No	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Januari	37
2	Februari	121
3	Maret	440
4	April	241
5	Mai	187
6	Juni	191
7	Juli	39
8	Agustus	362
9	September	148
10	Oktober	349
11	November	452
12	Desember	342
	Total	2.909

Sumber. BMKG Sicincin, 2018



Gambar 47. Peta Penggunaan Lahan di Lokasi Studi Muara Takung Kab. Sijunjung



Gambar 48. Peta Tanah Kiliran Jao Kabupaten Sijunjung

Bahaya Banjir

Daerah Sijunjung, daerah terletak pada daerah bergelombang perbukitan. Pada lokasi daerah ini terdapat anak-anak sungai yang bermuara ke sungai. Anak-anak sungai ini masih cukup banyak air yang mengalir. Air ini berasal dari mata air dari dalam hutan. Muka air tanah lebih dangkal melihat kondisi air pada sungai yang banyak airnya. Peluang banjir ada, apabila pengaturan drainase yang buruk.

V.2.7 Evaluasi Geologi

Untuk mendapatkan parameter hidrollis, dilakukan pengujian permeabilitas terhadap sampel. Sedangkan parameter fisik dan mekanis dilakukan pengujian batas-batas konstitusi, berat volume, ukuran butiran dan uji tekan bebas. Hasil pengujian sampel-sampel tersebut secara ringkas disampaikan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 26. Hasil Pengujian Parameter Fisis dan Hidrolis Sampel Sawahlunto

RESUME PENGUJIAN LABORATORIUM							
Nama Proyek	Lokasi	Boring Hole	Kedalaman	Pengujian yang Dilakukan	Parameter		Satuan
				Spesific Gravity	Gs	2,674	
				Analisa Saringan	Gravel	42,567	%
					Sand	54,633	%
				Permeabilitas	k	0,022	cm/sec

Tabel 27. Hasil Pengujian Parameter Fisis dan Mekanis Sampel Sawahlunto

RESUME PENGUJIAN LABORATORIUM						
Nama Proyek	Lokasi	Kedalaman	Pengujian yang Dilakukan	Parameter	Nilai	Satuan
	: Sawahlunto	: Permukaan	Berat Volume	$\gamma 1$	2.203	gram/cm^3
				$\gamma 2$	2.406	gram/cm^3
			UCST	qu asli 1	16.055	kg/cm^2
				qu asli 2	42.205	kg/cm^2
			Direct Shear	c	8.027	kg/cm^2
				ϕ	59.302	^{o}

Tabel 28. Hasil Pengujian Parameter Fisis, Mekanis dan Hidrolis Sampel Sijunjung

RESUME PENGUJIAN LABORATORIUM							
Nama Proyek	Lokasi	Boring Hole	Kedalaman	Pengujian yang Dilakukan	Parameter		Satuan
: Limbah B3	: Sijunjung	: 1	: Surface	Kadar Air (1)	w	33,540	%
				Kadar Air (2)	w	39,893	%
				Kadar Air (3)	w	38,614	%
				Berat Vol. Basah (1)	γ	1,959	gram/cm^3
				Berat Vol. Basah (2)	γ	1,979	gram/cm^3
				Berat Vol. Basah (3)	γ	1,859	gram/cm^3
				Spesific Gravity	Gs	2,731	
				Atterberg Limits (1)	LL	65,016	%
					PL	42,349	%
					PI	22,667	%
				Atterberg Limits (2)	LL	63,199	%
					PL	45,358	%
					PI	17,840	%
				Atterberg Limits (3)	LL	51,586	%
					PL	34,188	%
					PI	17,398	%
				Direct Shear	c	0,168	kg/cm^2
					ϕ	24,188	°
				UCST	qu	4,806	kg/cm^2
				UCST	qu	5,754	kg/cm^2
				UCST	qu	2,003	kg/cm^2
				Analisa Saringan	Gravel	0,000	%
					Sand	9,600	%
				Permeabilitas	k	0,007	cm/sec

Alternatif Lokasi di Kota Sawahlunto

Hasil deskripsi lapangan terhadap lapisan tanah permukaan pada lokasi rencana di Sawahlunto menunjukkan bahwa tanah tersebut tergolong pada jenis batuan sedimen. Warna dominan pada lokasi adalah kecoklatan hingga abu-abu. Berdasarkan teksturnya, ukuran butiran dari lapisan sedimen tanah tersebut adalah berkisar antara tanah berbutir halus (lempung atau lanau) hingga pasir halus dengan bentuk butiran bulat. Struktur tanah berlaminasi hingga berlapis-lapis pada arah yang cenderung horizontal. Lapisan tanah ini merupakan tanah di bawah bekas areal pertambangan batu bara yang mana lapisan overburden di atasnya telah di buang. Pembuangan lapisan atas tersebut sekitar beberapa satuan hingga puluhan meter. Lapisan tanah ini dapat digolongkan sebagai lapisan batuan pasir dengan diselingi batuan lanau dan terdapat beberapa titik berupa bongkahan retak-retak berwarna abu-abu yang menunjukkan indikasi mengandung mineral lempung. Di beberapa tempat dijumpai genangan air yang menujukkan bahwa air tidak merembes dengan cepat atau permeabilitas rendah.

Hasil pengujian kuat tekan bebas di laboratorium menunjukkan nilai kekerasan batuan tersebut 1,6 hingga 4,2 MPa. Berdasarkan penggolongan kekuatan tekannya ini, maka batuan tersebut dapat dikatagorikan dalam batuan lunak (*soft rock*). Jenis material ini memungkinkan terganggu dengan tekanan jari sedang dan akan hancur karena pukulan keras palu. Denstity dari batuan pasir tersebut adalah 2,2 hingga 2,4 t/m^3.

Berdasarkan jenis batuannya maka lapisan batuan yang masih utuh di lapangan dan tidak terganggu, mempunyai nilai koefisien permeabilitas berkisar antara 10^{-2} hingga 10^{-5} m/hari (sekitar 10^{-5} hingga 10^{-8} cm/detik). Nilai permeabilitas ini dapat digolongkan sebagai *slowly permeable* dimana kemampuannya rendah untuk merembeskan air. Namun apabila telah terganggu atau rusak akibat tekanan berlebih dan terbentuk butiran-butiran dalam ukuran kerikil atau yang lebih kecil, maka nilai permeabilitasnya menjadi turun. Hasil pengujian rembesan di laboratorium terhadap sampel terganggu dari lokasi Sawahlunto ini menghasilkan nilai **permeabilitas 2,2 x 10^{-4} m/detik**. Nilai ini tergolong dalam *highly permeable* dimana akan sangat cepat mengalirkan atau merembeskan air. (lihat: Engineering Classification of Rock Materials, United States Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service, 210–VI–NEH, Amend. 55, January 2012)

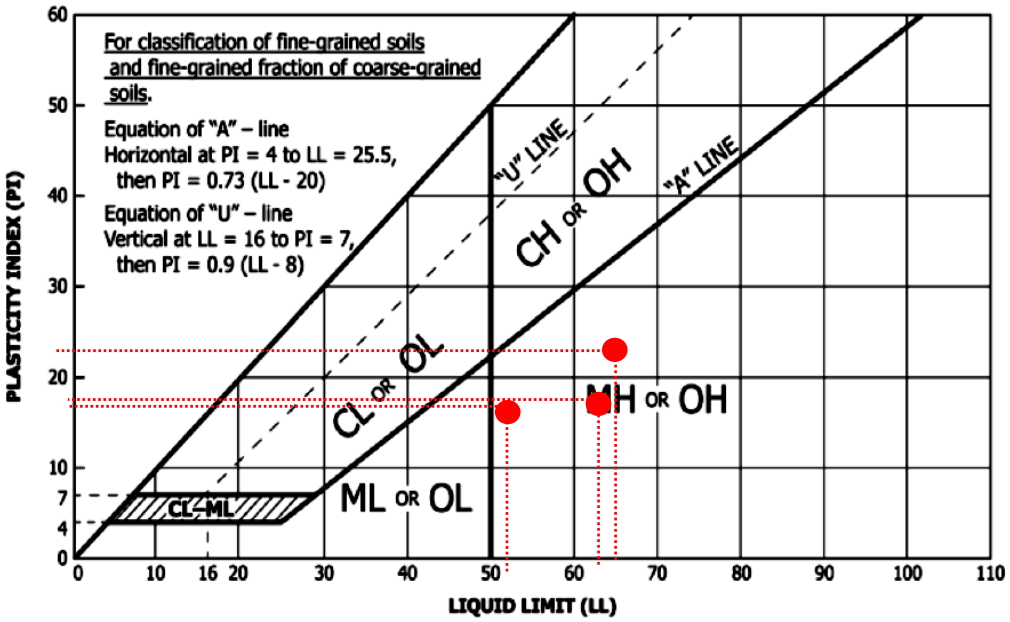
Rangkuman: Batuan pasir berwarna abu-abu kecoklatan bersifat massif dan kompak. Tergolong sebagai batuan lunak yang hanya dapat dipergunakan sebagai tanah dasar. Di lokasi dijumpai genangan air (kemungkinan dari hujan) dibeberapa titik yang menujukkan rembesan air sulit terjadi. Bila terganggu akan retak atau hancur dan meningkatkan permeabilitas sehingga jadi mudah meluluskan air

Alternatif Lokasi di Kabupaten Sijunjung

Lapisan atas pada lokasi Sijunjung merupakan lapisan tanah dengan warna merah kecokelatan. Lapisan tersebut tergolong tanah yang bersifat agak liat. Berdasarkan kehalusan butirannya, dapat diperkirakan bahwa tanah tersebut tergolong sebagai tanah berbutir halus. Kemungkinan tanah di atas tersebut terbentuk dari pelapukan betuan sedimen yang berada di bawahnya. Hal ini ditunjukkan oleh masih terdapatnya bongkahan-bongkahan batuan sedimen berwarna abu-abu kemerahan yang menunjukkan terdapatnya kandungan lempung padanya. Di lokasi dijumpai genangan dan aliran air yang

menunjukkan adanya aliran air yang berupa anak-anak sungai. Genangan ini merupakan sumber air yang tentunya dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain seperti air irigasi bahkan untuk keperluan sehari-hari.

Hasil pengujian laboratorium terhadap nilai-nilai konsistensi tanah, selanjutnya dapat diplotkan pada kurva plastisitas dari sistem klasifikasi USCS (Gambar 49). Hasil plot menunjukkan bahwa tanah tersebut tergolong pada sebagai tanah berplastisitas tinggi dengan kandungan yang dominan adalah lanau (MH). Dominasi kandungan butiran halus pada tanah tersebut juga ditunjukkan dari hasil uji saringan dimana kandungan tanah pasir hanya kurang dari 10%.



Gambar 49. Kurva Plastisitas Tanah Sijunjung

Density tanah berkisar antara 1,85 s/d 1,97 t/m^3, dengan kandungan air pada keadaan asli setempat berkisar 33,5 s/d 40 % sehingga menghasikan kerapatan kering antara 1,34 s/d 1,46 t/m^3. Sementara pengujian kuat tekan bebas memberikan nilai kekuatan tekan antara 2 s/d 5,7 kg/cm^2 (200 s/d 570 kPa). Hal ini menunjukkan tanah tersebut tergolong pada tanah sangat kaku hingga keras (lihat Tabel 29). Pengujian rembesan tanah memberikan nilai konstanta **permeabilitas sebesar 7 x 10^{-3} cm/detik** yang mengimplikasikan tanah tersebut tergolong pada material yang relatif mampu dengan baik merembeskan air/ *pervious* (lihat Tabel 30).

Rangkuman: Lapisan tanah berwarna merah kecoklatan. Tergolong sebagai tanah sangat kaku dan baik dipergunakan sebagai tanah dasar/tapak bangunan. Meski di lokasi dijumpai genangan air yang kemungkinan berasal dari anak sungai yang sangat baik untuk dimanfaatkan, hal ini juga mengimplikasikan tingginya muka air tanah. Nilai permeabilitasnya cukup besar atau tanah relatif mudah merembeskan air.

Tabel 29. Klasifikasi tanah berdasarkan kuat tekan bebas

Soil Properties	Unconfined Compression Strength (kg/cm^2)
Very soft	< 0.25
Soft	0.25 – 0.50
Firm	0.5 – 1
Stiff	1 – 2
Very stiff	2 – 4
Hard	> 4

Tabel 30. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai koefisien permeabilitas

S. No.	Permeability (cm/s)	Soil Classification
1.	$< 10^{-6}$	Impervious
2.	$10^{-6} - 10^{-4}$	Semi-pervious
3.	$> 10^{-4}$	Pervious

*As per *USBR Earth Manual.*

V.2.8 Evaluasi Transportasi

V.2.8.1 Perhitungan Jarak dan Waktu Tempuh perjalanan dari Rumah Sakit Pengumpul

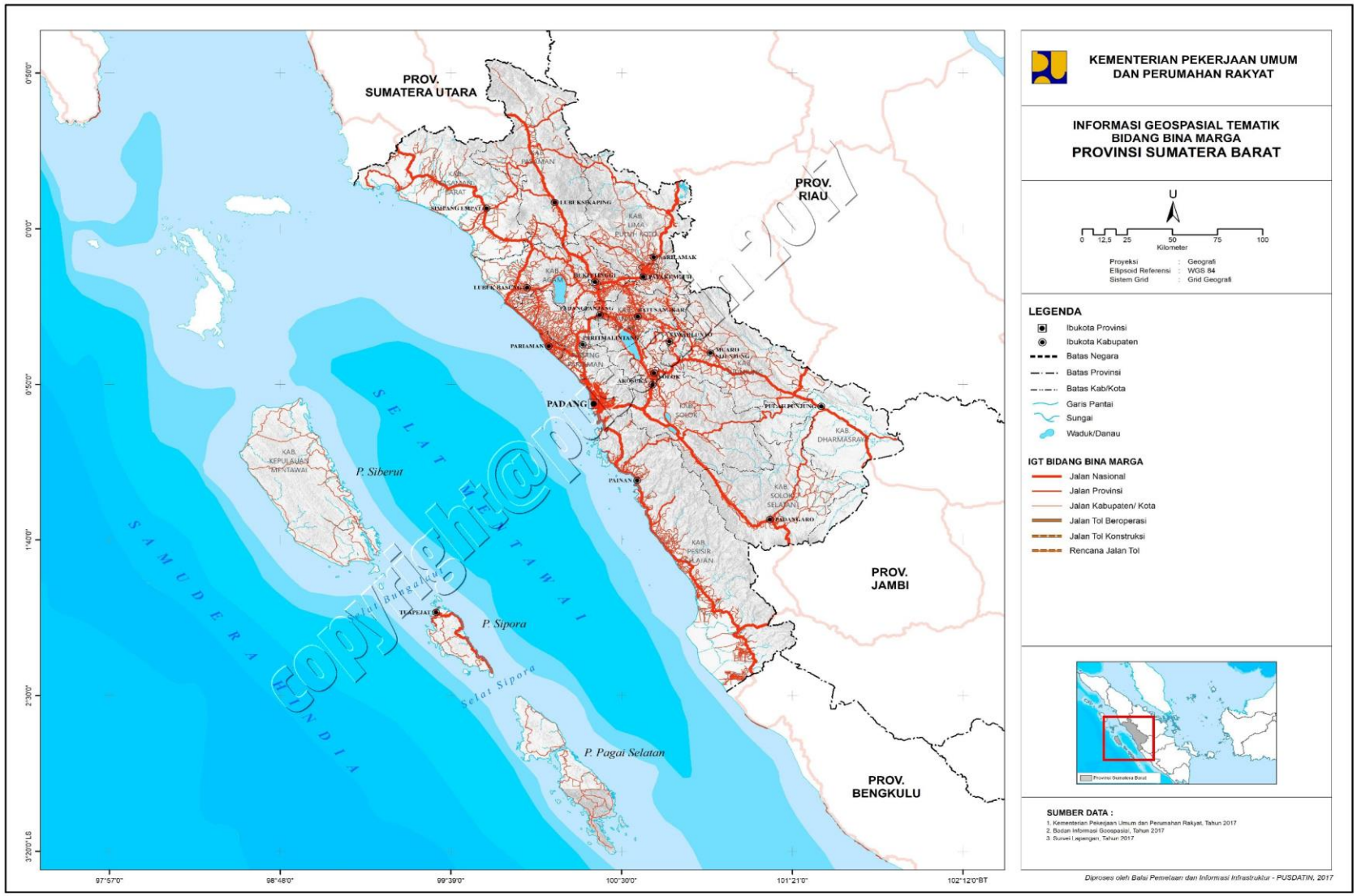
Tahapan pertama dalam analisis transportasi untuk rencana lokasi pengolahan limbah B3 Medis ini, adalah menentukan Rumah sakit tempat pengumpulan limbah yang ditimbulkan di setiap Kota/ Kabupaten. Timbulan limbah B3 medis ini diasumsikan dari setiap Puskesmas, rumah sakit tipe C atau B yang ada di setiap Kota dan Kabupaten. Timbulan yang dari setiap unit tersebut dikumpulkan terlebih dahulu ke 1 unit pengumpul di tiap kabupaten kota. Misalnya untuk Kabupaten Padang Pariaman, Rumah sakit tipe C yang ada yaitu RSUD Padang Pariaman berlokasi di Jalan Raya Padang - Bukittinggi, Parit Malintang, Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat, diasumsikan sebagai lokasi pengumpul (hub). Dalam skenario ini, seluruh puskesmas atau unit penyelenggara kesehatan yang menghasilkan timbulan limbah B3 Medis yang ada di Kabaputen Padang

Pariaman akan mengumpulkan timbulan limbahnya ke RSUD Padang Pariaman yang ada di Parit Malintang. Jarak, Waktu dan Waktu Biaya untuk pengumpulan ke hub, tidak didetailkan dan diperhitungkan dalam analisis ini, karena biaya ini dianggap biaya yang fix terhadap lokasi usulan.

Dalam analisis ini penentuan jarak Rumah Sakit pengumpul yang ada di Kota dan Kabupaten terhadap 2 lokasi rencana yang menjadi kandidat lokasi yang akan dipilih, adapun kandidat lokasi tersebut adalah:

- Danau Biru, Kota Sawahlunto,
- Kiliranjao, Kabupaten Sijunjung,

Jaringan jalan yang dipilih sebagai rute pengangkutan, diasumsikan melewati rute terpendek dari RS pengumpul ke lokasi, dengan melewati jalan arteri primenr/ sekunder, serta jalan kolektor primer/ sekunder, dimana diprioritaskan rute yang dipilih adalah jalan dengan status jalan Nasional dan Provinsi. Berdasarkan konsep di atas maka diperoleh jarak dari tiap rumah sakit di kota dan Kabupaten ke recana 2 lokasi pengolahan limbah B3, yang dikandidatkan. Gambar 50, memperlihatkan jaringan jalan Nasional dan Provinsi di Sumatera Barat yang dapat dilalui sebagai rute menuju lokasi pengolahan limbah B3 Medis.



Gambar 50. Jaringan Jalan Nasional dan Provinsi sebagai Rute Pengangkutan Limbah B3 Medis di Sumatera Barat

Tabel 31. Jarak dari Rumah Sakit Pengumpul ke 2 Lokasi Rencana Pengolahan Limbah B3 Medis

No	Kabupaten/ Kota	Ibu Kota Kabupaten	Rumah Sakit/ Tipe	Alamat	Ke Sawahlunto		Ke Kiliranjao	
					Jarak Tempuh (km)	Waktu tempuh (jam, menit)	Jarak Tempuh (km)	Waktu tempuh (jam, menit)
1	Kabupaten Pesisir Selatan	Painan	RSUD M.Zein Painan / C	Jln.Dr.A.Rivai Painan, Tlp: (0756) 21428, Fax :(0756) 21518	187 km	5 jam 2 menit	231 km	5 jam 20 menit
2	Kabupaten Solok	Arosuka	RSUP Aro Suka / D	Koto Gaek Guguak, Gn. Talang, Solok, Sumatera Barat 27365	80,2 km	2 jam 21 menit	124 km	2 jam 36 menit
3	Kabupaten Sijunjung	Muaro Sijunjung	RSUD SIJUNJUNG / C	Jl. Lintas Tengah Sumatera No.KM 110, Tanah Badantung, Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat 27553	38,8 km	1 jam 24 menit	59,8 km	1 jam 21 menit
4	Kabupaten Tanah Datar	Batusangkar	RSUD M. Ali Hanafiah / C	Jln. Budo Kandung, Batusangkar Tlp:(0752) 71008, Fax : (0752) 71008	41,6 km	1 jam 14 menit	129 km	2 jam 55 menit
5	Kabupaten Padang Pariaman		RSUD Padang Pariaman / C	Jalan Raya Padang - Bukittinggi, Parit Malintang, Enam Lingkung, Parit Malintang, Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat 25584	98,3 km	2 jam 32 menit	187 km	4 jam 4 menit
6	Kabupaten Agam	Lubuk Basung	RSUD Lb. Basung / C	Jln. Pd. Baru Lb. Basung, Tlp: (0752) 76118, 76018	141 km	3 jam 59 menit	232 km	5 jam 26 menit
7	Kabupaten Lima Puluh Kota	Sarilamak	RSUD Suliki / D	Jln. Tan Malaka, Tlp: (0752) 97718	102 km	2 jam 37 menit	170 km	4 jam 6 menit
8	Kabupaten Pasaman	Lubuk Sikaping	RSUD Lb. Sikaping / C	Jln. Sudirman Lb. Sikaping, Tlp: (0753) 20033 - 20086 - 20059, Fax: 20204	155 km	3 jam 50 menit	242 km	5 jam 29 menit
9	Kabupaten Kepulauan Mentawai	Tuapejat	RSU.Mentawai / C	Jln.Tuah Pejat KM 9 Tua Pejat Mentawai	-	-	-	-
10	Kabupaten Dharmasraya	Pulau Punjung	RSUD Sungai Dareh / C	Jln. Lintas Sumatera Km 2, Tlp: (0754) 40053 - 40118, Fax : (0754) 440347	112 km	3 jam 2 menit	20,2 km	30 menit

No	Kabupaten/ Kota	Ibu Kota Kabupaten	Rumah Sakit/ Tipe	Alamat	Ke Sawahlunto		Ke Kiliranjao	
					Jarak Tempuh (km)	Waktu tempuh (jam, menit)	Jarak Tempuh (km)	Waktu tempuh (jam, menit)
11	Kabupaten Solok Selatan	Padang Aro	RSUD Muara Labuh / C	Jln.Raya Km I, M.Labuh, Tlp: (0755) 70128 – 70462	160 km	4 jam 39 menit	208 km	5 jam 12 menit
12	Kabupaten Pasaman Barat	Simpang Ampek	RS Pas Barat	jlm. SIMPANG KENALI	200 km	5 jam 2 menit	317 km	6 jam 31 menit
13	Kota Padang	-	RS. Dr.M.Jamil / A	Jl. Perintis Kemerdekaan Padang	112 km	3 jam 3 menit	160 km	3 jam 41 menit
14	Kota Solok	-	RSUD Solok / C	Jl. Simpang Rumbio Solok	55,4 km	1 jam 31 menit	103 km	2 jam 8 menit
15	Kota Sawahlunto	-	RSUD Sawahlunto / C	Jl. Kartini 18 Sawahlunto	20,8 km	43 menit	82,1 km	1 jam 44 menit
16	Kota Padang Panjang	-	RSUD Pd. Panjang / C	Jl. KHA Dahlan 5 Padang Panjang	66,7 km	1 jam 46 menit	155 km	3 jam 19 menit
17	Kota Bukittinggi	-	RSAM Bukittinggi / B	Jl. Dr A Rivai Bukittinggi	81,3 km	2 jam 9 menit	169 km	3 jam 49 menit
18	Kota Payakumbuh	-	RSUD Adnan WD / C	Jl. AIS Nasution 25 Payakumbuh	78,4 km	2 jam 5 menit	146 km	3 jam 28 menit
19	Kota Pariaman	-	RSUD Pariaman / C	Jl. Prof M. Yamin, SH Pariaman	114 km	3 jam 3 menit	203 km	4 jam 28 menit
Jarak dan Waktu Rata-rata					102,47km		163,22km	

Jika mengacu pada kriteria waktu perjalanan yang ada di SNI 1994, yaitu:

- kurang dari 15 menit dari centroid sampah,
- antara 16 menit – 30 menit dari centroid sampah,
- antara 31 menit – 60 menit dari centroid sampah,
- lebih dari 60 menit dari centroid sampah.

Maka kedua lokasi akan mendapatkan skor 1, jika memperhatikan nilai waktu perjalanan yang ada dalam SNI tersebut, berdasarkan pemahaman tim, kriteria tersebut merupakan kriteri yang digunaka untuk memilih lokasi dalam satu kota. Karena yang dianalisis saat ini adalah pemilihan lokasi dalam satu provinsi yang luas dan jarak tempuh perjalanannya turk pengangkutan akan relative lebih jauh. Maka tim mengubah kriteria di atas menjadi:

- Kurang dari 75 km dari centroid sampah,
- Antara >75 – 150 km dari centroid sampah,
- Antara >150 – 225 km dari centroid sampah, atau
- Lebih dari 225 km dari centroid sampah.

Pilihan lokasi pengolahan limbah B3 Medis, berdasarkan total jarak terpendek dari tiap rumah sakit pengumpul di tiap kota dan Kabupaten, berdasarkan revisi kriteria waktu tempuh menjadi jarak rata-rata dari seluruh Kabupaten/Kota ke rencana lokasi pengolahan, adalah:

- Danau Biru, Kota Sawahlunto, dengan jarak rata-rata adalah 102,47km, (nilai 3)
- Kiliran Jao, Sijunjung, berjarak 163,47km, atau lebih jauh sekitar 61km jika dibandingkan dengan lokasi di Sawahlunto (nilai = 1)

V.2.8.2 Topografi Jalan dari Rumah Sakit Pengumpul menuju Lokasi Pengolahan.

Observasi/ tinjauan kondisi topografi jalan menuju Rumah Sakit Pengumpul menuju kedua lokasi rencana yang menjadi candidate lokasi yang dipilih: Danau Biru, Kota Sawahlunto, dan Kiliranjao, Kabupaten Sijunjung. Berdasarkan gambaran umum lokasi wilayah Provinsi Sumatera Barat yang berkarakteristik topografi berbukit dan bergunung, serta observasi diperoleh bahwa topografi jalan menuju kedua lokasi rencana industi pengolahan limbah B3 Medis diklasifikasikan berbukit (naik/ turun) dengan trase jalan yang berbelok-belok. Berdasarkan SNI 03-3241-1994, untuk dan Bobot dan Nilai dalam Kriteria Penyisihan untuk Kedua lokasi rencana industri

pengolahan limbah B3 Medis mendapat penilaian angka = 1 (Jalan menuju lokasi, naik/ turun).

V.2.8.3 Jalan Masuk/ Rute Melewati Permukiman.

Berdasarkan SNI 03-3241-1994, salah satu penilaian yang diperhitungkan dalam pemilihan lokasi industry pengolahan limbah B3 Medis adalah, bagaimana kondisi daerah (berpenduduk dengan kepadatan rendah/ tinggi) pada rute yang dilalui truk pembawa limbah tersebut. Ada tiga pilihan kriteria/ kondisi, yaitu:

- Truk sampah tidak melalui daerah pemukiman,
- Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (< 300 jiwa/ha), atau
- Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (> 300 jiwa/ha).

Observasi yang dilakukan untuk kedua pilihan lokasi pengolahan, dengan melakukan assessmen terhadap tiga kriteria di atas, maka:

- Danau Biru, akan melewati daerah pemukiman berkepadatan tinggi (yaitu, melewati kawasan pasar Sawahlunto) (nilai = 1).
- Kiliranjao, truk akan melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (< 300 jiwa/ha) (nilai = 5) .

V.2.8.4 Kondisi Lalulintas Rute ke lokasi pengolahan.

Berdasarkan SNI 03-3241-1994, salah satu penilaian yang diperhitungkan dalam pemilihan lokasi pusat pengelolaan limbah B3 Medis adalah bagaimana kondisi Lalu Lintas yang ada pada lokasi pengolahan, pilihan penilaian antara lain:

- Terletak 500 m dari jalan umum,
- Terletak < 500 m pada lalu lintas rendah,
- Terletak < 500 m pada lalu lintas sedang,
- Terletak pada lalu lintas tinggi,

Dari survei dan observasi yang dilaksanakan di jalan akses masuk ke 2 rencana lokasi, diperoleh:

- Danau Biru, Sawahlunto:
    - Jarak dari jalan umum = 800m → Nilai untuk lokasi Danau Biru = 10.

- Volume lalulintas, pada jalan akses simpang terdekat, dengan kisaran volume kendaraan berdasarkan jenis kendaraan yang disurvei adalah:
  - Sepeda motor = 30 – 104 kendaraan,
  - Mobil = 5 – 19 kendaraan,
  - Truck 2 sumbu = 2 -4 kendaraan,
  - Truck 3 sumbu = 27 – 38 kendaraan,

- Kiliranjao, Sawahlunto:
  - Jarak dari jalan umum = 300m → → Nilai untuk lokasi Danau Biru = 10.
  - Volume lalulintas, pada jalan akses simpang terdekat, dengan kisaran volume kendaraan berdasarkan jenis kendaraan yang disurvei adalah:
    - Sepeda motor = 125 – 149 kendaraan,
    - Mobil = 7 – 8 kendaraan.
    - Truck 2 sumbu = 1-2 kendaraan,
    - Truck 3 sumbu = 0 kendaraan,

Sehingga untuk penilaian Parameter Transport, Lalulintas dan Jalan (parameter nomor 8, 9, 10 dan 11), dapat disimpulkan pada Tabel 32.

Tabel 32. Nilai untuk setiap parameter pada pilihan lokasi Danau Biru, Sawahlunto dan Kiliranjao, Sijunjung

Parameter	Bobot (%)	Lokasi Danau Biru, Sawahlunto	Lokasi Kiliranjao, Sijunjung
		Nilai	Nilai
8. Jalan ke lokasi	5	1	1
9. Waktu transportasi	5	3	1
10. Pemukiman dan jalan masuk	4	1	5
11. Lalu lintas	3	10	8

V.2.8.5 Ritasi Pengangkutan.

Berdasarkan **Lampiran I** Proyeksi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatera Barat 2019 – 2030 dan 2031 – 2040, dihitung volume timbulan Limbah B3 Medis yang dihasilkan dari tiap Kabupaten dan Kota yang ada di Sumatera Barat. Kemudian data timbulan limbah dalam ukuran berat tersebut, dikonversikan dalam hitungan volume

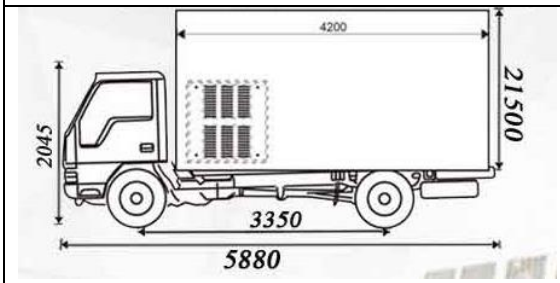
sebagai bagian penting dalam pengangkutan. Berdasarkan properti dari limbah B3 Medis, bahwa densitas (berat volume) curah dari Limbah B3 Medis adalah 249 kg/m.

Lampiran I yang mendeskripsikan prediksi timbulan (volume) limbah B3 Medis dari setiap Kabupaten dan Kota di Sumatera Barat. Angka volume timbulan akan menjadi angka untuk perhitungan dan analisis jenis kendaraan yang akan digunakan dalam pengangkutan limbah B3 medis tersebut dari hub yang ada di masing-masing Kabupaten dan Kota menuju ke lokasi pengolahan. Jumlah volume tersebut menjadi dasar perhitungan untuk menentukan kendaraan pengangkut (logistik) untuk limbah B3 Medis yang dianalisis.

Berbagai jenis, ukuran dan kapasitas kendaraan yang dapat digunakan dalam pengangkutan Limbah B3 Medis. Jenis kendaraan logistic pengangkutan limbah B3 Medis yang ada di pasaran saat ini ada beberapa jenis, berdasarkan volume dan berat yang mampu dibawa. Jenis kendaraan pengangkut merupakan kendaraan khusus yang dilengkapi dengan pendingin, karena limbah B3 Medis yang diangkut perlu dipertahankan pada suhu dingin, agar tidak berdampak/ menular kepada yang membawa dan lingkungan sekitarnya. Tabel 31 memperlihatkan beberapa jenis kendaraan dengan perpendingin yang dapat digunakan dalam pengangkutan limbah B3 Medis yang direncanakan dalam kajian ini. Kapasitas volume, serta berat yang mampu dibawa oleh setiap jenis kendaraan pengangkut limbah B3 Medis ditampilakn daman gambar tersebut.

Berdasarkan volume timbulan limbah B3 dari Kabupaten/ Kota serta kapasitas angkut dari kendaraan pengangkut, maka dianalisis ritasi operasional dari berbagai kendaraan pengangkutan yang tersedia dipasaran. Adapun jenis kendaraan yang umum digunakan, adalah: Mobil Pick Up Freezer, MiniVan Reefer, Midi Engkel Reefer, Truk Engkel Reefer, Truk Double Box Reefer.

Tabel 33. Jenis Kendaraan dari Rumah Sakit Pengumpul ke Lokasi Pengolahan limbah B3 Medis

Jenis Kendaraan	Jenis, Kapasitas Volume dan Berat
	Mobil Pick-Up Freezer (MPF) MiniVan, 4 m^3, 1 ton
	MiniVan Reefer (MVF) 6 m^3, 2 ton
	Midi Engkel Reefer (MEF) 9 m^3, 5 ton
	Truk Engkel Reefer (TER) 15 m^3, 6 ton
	Truk Double Box Reefer (TDBR) 24 m^3, 8 ton

Tabel 33 memperlihatkan jumlah ritasi kendaraan pengangkutan limbah B3 medis dari Rumah Sakit pengumpul yang ada disetiap Kabupaten dan Kota, dengan berbagai jenis ukuran kendaraan. Diperlihatkan bahwa pada tahun 2021, sebagai jadwal rencana mulai beroperasinya pengolahan limbah B3 Medis dimaksud, bahwa 16 Kabupaten/ Kota pengangkutan dapat dilaksanakan dengan frekuensi 1 kali pengangkutan setiap 2 hari, dan pengangkutan dapat menggunakan mobil pick-up freezer dengan ukuran 4 CBM hingga 1 ton. Kecuali untuk Kota Padang dan Kota Bukittinggi, dimana pada tahun 2012, kota Padang sudah harus menggunakan jenis kendaraan Truk Engkel Reefer (TER), 15 m^3, 6 ton, sedangkan Kota Bukittinggi menggunakan MiniVan Reefer (MVF), 6 m3, 2 ton. Kota Bukittinggi pada 2023, juga harus mengganti jenis kendaraan pengangkutnya dari ukuran 2 ton, menjadi Midi Engkel Reefer (MEF), 9 m3, 5 ton, dimana pada tahun 2023 timbulan sampah limbah B3 Medis di Kota Bukittinggi sudah melebihi dari 6m^3/hari. Detail dari ritasi dan jenis kendaraan pengangkut limbah B3 medis dari setiap Kabupaten/ Kota menuju ke lokasi pengolahan limbah diperlihatkan pada Tabel 34.

Untuk biaya pengangkutan dari setiap Kota dan Kabupaten, tidak dianalisis dalam kajian ini, karena jarak dari asal ke tujuan, sudah dapat dijadikan parameter untuk memilih lokasi yang lebih efektif dari dua lokasi yang dipilih, bahwa lokasi yang efektif adalah pada lokasi yang jarak da waktu perjalanan pengangkutannya minimum.

Tabel 34. Proyeksi Ritasi Kendaraan Pengangkut Limbah B3 Medis Kabupaten dan Kota di Provinsi Sumatera Barat 2021 – 2040.

		TAHUN																			
No	Kota/Kabupaten	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	Kab. Limapuluh Kota	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
2	Kab. Tanah Datar	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
3	Kota Pariaman	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)
4	Kab. Pesisir Selatan	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
5	Kota Padang Panjang	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)
6	Kab. Kep Mentawai																				
7	Kota Solok	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
8	Kab. Solok Selatan	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)
9	Kota Sawah Lunto	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
10	Kab. Pasaman Barat	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
11	Kab. Agam	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
12	Kab. Padang Pariaman	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
13	Kab. Dharmasraya	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
14	Kota Padang	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)	TDBR (2x1)
15	Kota Bukittinggi	MVF (1x1)	MVF (1x1)	MEF (1x1)	MEF (1x1)	MEF (1x1)	MEF (1x1)	MEF (1x1)	MEF (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TER (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)	TDBR (1x1)
16	Kota Payakumbuh	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MVF (1x1)	MVF (1x1)	MVF (1x1)	MVF (1x1)
17	Kab. Pasaman	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)
18	Kab. Solok	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)
19	Kab. Sijunjung	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x1)	MPF (1x1)	MPF (1x1)
TOTAL		MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)	MPF (1x2)

Keterangan:

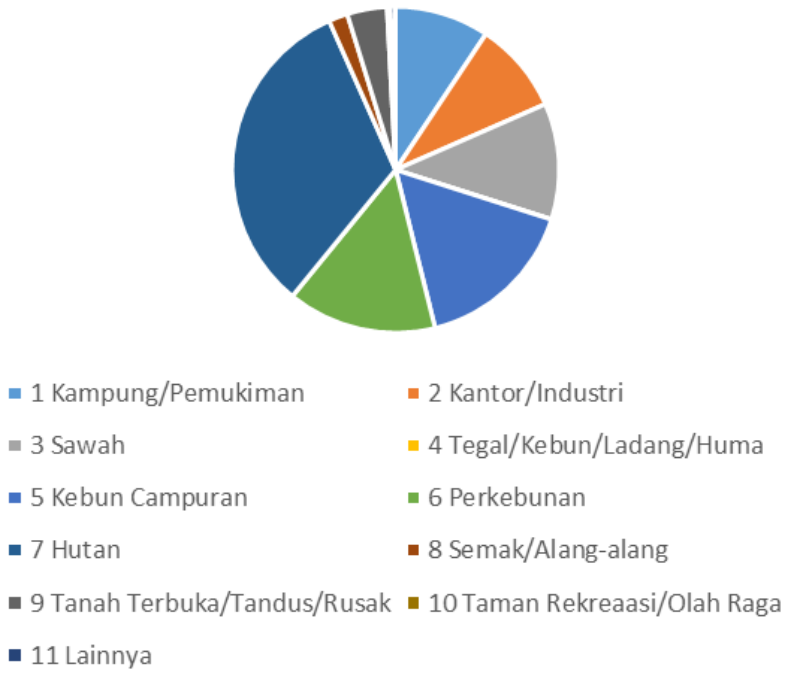
JENIS KENDARAAN	Frekuensi (trip / hari)		
Mobil Pick-Up Freezer (MPF), MiniVan, 4 m3, 1 ton	1 x 2	1 x 1	
MiniVan Freezer (MVF), 6 m3, 2 ton		1 x 1	
Midi Engkel Freezer (MEF), 9 m3, 5 ton		1 x 1	
Truk Engkel Reefer (TER), 15 m3, 6 ton		1 x 1	
Truk Double Box Reefer (TDBR), 24 m3, 8 ton		1 x 1	2 x 1

V.2.9 Evaluasi Habitat

Setelah melalui banyak pertimbangan dan penilaian akhirnya tinggallah 2 (dua) lokasi yang menjadi tempat rencana pembangunan Pusat pengelolaan Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) Medis yaitu di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto dan di Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung. Adapun gambaran umum pemanfaatan lahan/tanah di masing-masing lokasi tersebut yaitu:

Lokasi di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto

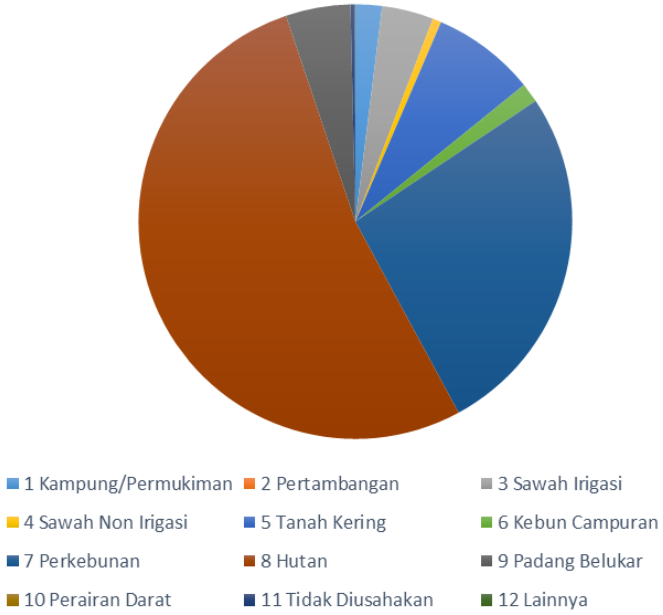
Pada diagram lingkaran Gambar 51, dapat dilihat bahwa pemanfaatan lahan/ tanah di Kecamatan ini didominasi oleh Hutan dan Kebun Campuran, dengan luas 3226 Ha dan 1609 Ha masing-masingnya. Sedangkan bentuk pemanfaatan yang paling sedikit adalah untuk Tegal/Ladang dan Taman Rekreasi/olahraga, yang mana masing-masing hanya mempunyai kawasan seluas 3 Ha dan 34 Ha saja.



Gambar 51. Luas Penggunaan Tanah/Lahan (Ha) di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat (Sumber Kec. Talawi dalam angka 2018)

Lokasi di Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung

Pada diagram lingkaran Gambar 52, dapat dilihat bahwa pemanfaatan lahan/ tanah di Kecamatan ini didominasi oleh Hutan dan Perkebunan dengan luas 39425,25 Ha dan 19807 Ha masing-masingnya. Sedangkan bentuk pemanfaatan yang paling sedikit adalah untuk Pertambangan dan Perairan Darat, yang mana masing-masing hanya mempunyai kawasan seluas 3 Ha dan 3,25 Ha saja.



Gambar 52. Luas Penggunaan Tanah / Lahan (Ha) di Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat (Sumber Kec. Kamang Baru dalam angka 2018)

Habitat merupakan tempat organisme untuk dapat hidup dan berkembang biak secara alami dan manusia dapat menemukan organisme tersebut (Suwasono dan Kurniati 1994). Wiersum (1973) menyatakan bahwa habitat merupakan kawasan yang terdiri atas berbagai komponen dan dipergunakan sebagai tempat hidup serta berkembang biak satwa liar. Selanjutnya Alikodra (1997) menyatakan bahwa komponen fisik penyusunan habitat tersebut terdiri atas air, udara, iklim, topografi, tanah dan rung, sedangkan komponen biotiknya meliputi vegetasi, mikro fauna dan makro fauna serta manusia yang merupakan satu kesatuan dan berinteraksi satu dengan lainnya membentuk suatu habitat tertentu.

Keadaan habitat tergantung pada faktor atau komponen penyusunnya serta interaksi antara komponen tersebut. Pada umumnya tipe habitat satwa liar digambarkan berdasarkan komunitas vegetasi, walaupun keberadaan komunitas vegetasi tersebut sangat ditentukan oleh komponen abiotik. Kawasan yang merupakan habitat dari suatu satwa dan mendukung kelangsungan hidupnya akan ditemukan berbagai komponen yang dibutuhkan seperti pakan, tempat yang cocok untuk berkembang biak, berlindung, beristirahat, maupun kesesuaian dalam melakukan aktivitas sosial. Kesesuaian habitat tersebut berlainan antara spesies, dan suatu habitat yang baik bagi spesies tertentu belum tentu juga baik bagi spesies yang lain, karena setiap jenis satwa liar menghendaki kondisi habitat yang berbeda-beda Alikodra (1997). Artinya, semakin beragam vegetasi pada suatu kawasan, maka semakin besar peluang keragaman jenis hewan untuk dapat bernaung. Dengan kata lain semakin beragam tumbuhan yang tersedia pada suatu kawasan, maka akan berbanding lurus dengan kualitas habitat pada kawasan tersebut.

Oleh karena itu pada pengamatan kali ini telah dilakukan analisis vegetasi pada dua kawasan yang telah ditunjuk sebagai nomine perencanaan pembangunan Pusat pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Medis yang merupakan zat atau bahan-bahan lain yang dapat membahayakan kesehatan atau kelangsungan hidup manusia, makhluk lain, dan atau lingkungan hidup pada umumnya. Karena sifat-sifatnya itu, bahan berbahaya dan beracun serta limbahnya memerlukan penanganan yang khusus. Oleh karena itu, lokasi yang direncanakan tersebut harus memiliki daya dukung dan daya tampung yang paling besar dan juga paling minim terhadap dampak kegiatan yang cenderung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan scoring/ pemberian nilai angka terhadap kualitas habitat di kedua lokasi tersebut. Nilai scoring tersebut berbanding terbalik dengan nilai kualitas habitat, semakin tinggi kualitasnya maka skor yang diberikan akan semakin rendah. Lokasi yang akan dipilih untuk kegiatan ini nantinya adalah lokasi dengan skor tertinggi, dengan kata lain adalah lokasi dengan kualitas habitat paling rendah.

I. Hasil Penilaian Kualitas Habitat

Alternatif Lokasi di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto

Koordinat : S 00°35’28,4” E 100°47’51,5”

Dokumentasi :

Gambar 53. Fisiognami Lokasi Pengambilan Sampel Kota Sawahlunto

Gambar 54. Kegiatan Pengambilan Sampel Kota Sawahlunto

Pada Gambar 51 fisiognami disajikan bahwa lokasi ini relatif cukup kering. Hal ini dibuktikan dengan tidak terdapatnya aliran sungai sebagai sumber air, melainkan hanya ada berupa cerukan kubangan binatang dan beberapa danau bekas tambang batu bara dengan tingkat keasaman yang cukup tinggi. Tegakan hutannya juga tidak begitu rapat dan didominasi oleh beberapa jenis tumbuhan invasif yang sebagai bentuk suksesi hutan pada tingkat sekunder muda.

Hasil analisis vegetasi kategori pohon pada kawasan ini dapat dilihat pada Tabel 35. yang menunjukkan bahwa lokasi ini didominasi oleh tumbuhan jenis *Acacia auriculiformis* Benth. atau yang dikenal juga dengan akasia daun kecil. Tumbuhan ini tidak hanya sekedar memuncaki angka Nilai Penting (NP) secara wajar dengan angka 176,13% namun sangat jomplang / signifikan meniggalkan jenis *Microcos tomentosa* Sm. yang memiliki angka Nilai Penting pada urutan ke-dua dengan nilai 29,979% saja. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan Akasia daun kecil tersebut sangat mendominasi kawasan ini baik dalam hal Kerapatan, Frekuensi ataupun Dominansi. Kemudian pada sudut kanan bawah dapat juga dilihat nilai Indeks Diversitas (Indeks Keanekaragaman) senilai 1,444. Nilai ini ketika diacu kepada tabel pada Gambar 7. sebagai instrumen untuk mengkategorikan Skala Kualitas Lingkungan (habitat), menunjukkan bahwa lokasi ini termasuk kepada skala 2 dengan kriteria Jelek.

Sedangkan untuk kategori batang muda (sapling), jenis yang memiliki angka NP tertinggi masih ditempati oleh *Acacia auriculiformis* Benth. (akasia daun kecil) dengan nilai 56,118%. Sedangkan pada urutan kedua ditempati oleh jenis *Macaranga lowii* King ex Hook.f. (Sapek) dengan angka NP senilai 45,928%. Angka indeks keanekargaman pada kategori ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan kategori pohon yaitu senilai 2,231. Nilai ini ketika diacu kepada tabel pada Gambar 7. sebagai instrumen untuk mengkategorikan Skala Kualitas Lingkungan (habitat), menunjukkan bahwa lokasi ini termasuk kepada skala 3 dengan kriteria Cukup baik. Artinya lokasi ini mempunyai regenerasi dengan keragaman jenis yang cukup baik dibandingkan dengan jumlah jenis pohon yang sudah ada. Secara keseluruhan apabila diberikan skor Nilai Habitat maka lokasi ini dapat diberikan nilai **10 (sepuluh)** dengan kriteria **nilai habitat yang rendah**.

Tabel 35. Hasil analisis vegetasi di kawasan kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto

1. Pohon

No	Spesies	Family	K	KR	F	FR	D	DR	NP	pi	H'
1	Acacia auriculiformis Benth.	Leguminosae	0,028	58,333	1,000	38,462	7,871	79,335	176,130	0,583	-0,314
2	Microcos tomentosa Sm.	Malvaceae	0,004	8,333	0,400	15,385	0,324	3,261	26,979	0,083	-0,207
3	Eurya acuminata DC.	Theaceae	0,006	12,500	0,200	7,692	0,457	4,602	24,795	0,125	-0,260
4	Macaranga lowii King ex Hook.f.	Euphorbiaceae	0,002	4,167	0,200	7,692	0,481	4,846	16,705	0,042	-0,132
5	Alstonia sp.	Apocynaceae	0,002	4,167	0,200	7,692	0,299	3,014	14,873	0,042	-0,132
6	Acacia mangium Wild.	Leguminosae	0,002	4,167	0,200	7,692	0,197	1,985	13,844	0,042	-0,132
7	Aglaia sp.	Meliaceae	0,002	4,167	0,200	7,692	0,163	1,646	13,505	0,042	-0,132
8	Symplocos cochinchinensis (Lour.) S. Moore	Symplocaceae	0,002	4,167	0,200	7,692	0,130	1,310	13,169	0,042	-0,132
	$-\sum(pi) * \ln(pi)$										**1,444**

2. Sapling

No	Spesies	Family	K	KR	F	FR	D	DR	NP	pi	H'
1	Acacia auriculiformis Benth.	Leguminosae	0,064	15,686	0,400	9,091	1,653	31,341	56,118	0,157	-0,291
2	Macaranga lowii King ex Hook.f.	Euphorbiaceae	0,056	13,725	0,600	13,636	0,979	18,566	45,928	0,137	-0,273
3	Aglaia sp.	Meliaceae	0,072	17,647	0,400	9,091	0,524	9,946	36,684	0,176	-0,306
4	Eurya acuminata DC.	Theaceae	0,048	11,765	0,200	4,545	0,773	14,658	30,968	0,118	-0,252
5	Microcos tomentosa Sm.	Malvaceae	0,040	9,804	0,600	13,636	0,233	4,417	27,858	0,098	-0,228
6	Symplocos cochinchinensis (Lour.) S. Moore	Symplocaceae	0,024	5,882	0,600	13,636	0,352	6,680	26,199	0,059	-0,167
7	Piper aduncum L.	Piperaceae	0,024	5,882	0,600	13,636	0,224	4,242	23,761	0,059	-0,167
8	Vitex pinnata L.	Lamiaceae	0,024	5,882	0,400	9,091	0,234	4,447	19,420	0,059	-0,167
9	Clerodendrum sp.	Lamiaceae	0,040	9,804	0,200	4,545	0,153	2,911	17,260	0,098	-0,228
10	Syzygium sp.	Myrtaceae	0,008	1,961	0,200	4,545	0,091	1,720	8,226	0,020	-0,077
11	Melastoma malabathricum L.	Melastomataceae	0,008	1,961	0,200	4,545	0,057	1,072	7,578	0,020	-0,077
	$-\sum(pi) * \ln(pi)$										**2,231**

Alternatif Lokasi di Kabupaten Kamang Baru, Sijunjung

Koordinat : S 00°54’17,6” E 101°22’19,4”

Dokumentasi :

Gambar 55. Fisiognami Lokasi Pengambilan Sampel Kabupaten Sijunjung

Gambar 56. Kegiatan Pengambilan Sampel Kabupaten Sijunjung

Pada Gambar 53 fisiognami di atas disajikan bahwa lokasi ini merupakan kawasan hutan yang cukup lebat. Hal ini juga didukung dengan banyaknya terdapat aliran sungai yang mengairi kawasan tersebut.Tegakan hutannya cukup rapat dengan ditumbuhi jenis tumbuhan yang heterogen, walaupun masih banyak terdapat jenis tumbuhan pionir yang merupakan bentuk ciri-ciri suksesi hutan pada tingkat sekunder tua.

Hasil analisis vegetasi kategori pohon pada kawasan ini dapat dilihat pada Tabel 36. yang menunjukkan bahwa lokasi ini didominasi oleh tumbuhan jenis *Baccaurea* sp. atau yang dikenal juga dengan Sijontiak Rimbo. Tumbuhan ini memuncaki posisi Nilai Penting (NP) dengan angka 38,38%, yaitu hanya sekitar 8% saja meniggalkan jenis *Ixonanthes reticulata* Jack. yang memiliki angka NP pada urutan ke-dua dengan nilai 30,38% saja. Begitu juga jenis *Polyalthia* sp. pada urutan ke-3 dengan angka NP 20,6%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat tumbuhan yang mendominasi kawasan ini secara absolut baik dalam hal Kerapatan, Frekuensi ataupun Dominansi. Kemudian pada sudut kanan bawah dapat juga dilihat nilai Indeks Diversitas (Indeks Keanekaragaman Jenis) senilai 2,954. Nilai ini ketika diacu kepada Tabel pada Gambar 7. sebagai instrumen untuk mengkategorikan Skala Kualitas Lingkungan (habitat), menunjukkan bahwa lokasi ini termasuk kepada skala 3 dengan kriteria Cukup Baik.

Sedangkan untuk kategori batang muda (sapling), jenis yang memiliki angka NP tertinggi ditempati oleh *Claoxylon* sp. (baliak angin) dengan nilai 45,958%. Sedangkan pada urutan kedua ditempati oleh jenis *Intsia* sp. (Merbau) dengan angka NP senilai 21,200%. Angka indeks keanekargaman pada kategori ini hampir sama nilainya bila dibandingkan dengan kategori pohon yaitu senilai 2,859. Nilai ini ketika diacu kepada tabel pada Gambar 7. sebagai instrumen untuk mengkategorikan Skala Kualitas Lingkungan (habitat), menunjukkan bahwa lokasi ini juga termasuk kepada skala 3 dengan kriteria Cukup baik. Artinya lokasi ini mempunyai regenerasi dengan keragaman jenis sama baiknya dibandingkan dengan jumlah jenis pohon yang sudah ada.

Secara keseluruhan apabila diberikan skor Nilai Habitat maka lokasi ini dapat diberikan nilai **5 (lima)** dengan kriteria **nilai habitat yang tinggi**.

Tabel 36. Hasil analisis vegetasi di kawasan Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung.

1. Pohon

No	Spesies	Family	K	KR	F	FR	D	DR	NP	pi	H'
1	Baccaurea sp.	Phyllanthaceae	0,010	15,625	0,800	12,903	1,674	9,849	38,378	0,156	-0,290
2	Ixonanthes reticulata Jack.	Ixonanthaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	4,084	24,032	30,383	0,031	-0,108
3	Polyalthia sp.	Annonaceae	0,004	6,250	0,400	6,452	1,343	7,904	20,605	0,063	-0,173
4	Archidendron jiringa T. K. Lim	Leguminosae	0,004	6,250	0,400	6,452	1,024	6,026	18,728	0,063	-0,173
5	Artocarpus sp.	Moraceae	0,004	6,250	0,400	6,452	0,724	4,259	16,961	0,063	-0,173
6	Litsea sp.1	Lauraceae	0,004	6,250	0,400	6,452	0,683	4,022	16,723	0,063	-0,173
7	Alstonia sp.	Apocynaceae	0,004	6,250	0,400	6,452	0,495	2,911	15,612	0,063	-0,173
8	Syzygium sp.	Myrtaceae	0,004	6,250	0,400	6,452	0,332	1,952	14,653	0,063	-0,173
9	Lithocarpus sp.	Leguminosae	0,002	3,125	0,200	3,226	1,366	8,041	14,391	0,031	-0,108
10	Macaranga gigantea (Reichb.f. & Zoll.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	1,205	7,089	13,440	0,031	-0,108
11	Litsea sp.2	Lauraceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,712	4,192	10,543	0,031	-0,108
12	Parkia sp.	Leguminosae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,537	3,162	9,513	0,031	-0,108
13	Artocarpus odoratissimus Blanco	Moraceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,526	3,094	9,445	0,031	-0,108
14	Buchanania sp.	Anacardiaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,402	2,365	8,716	0,031	-0,108
15	Scorodocarpus sp.	Olacaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,353	2,079	8,430	0,031	-0,108
16	Sterculia sp.	Malvaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,321	1,889	8,240	0,031	-0,108
17	Sapium baccatum Roxb.	Euphorbiaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,308	1,811	8,162	0,031	-0,108
18	Macaranga hypoleuca (Reichb.f. & Zoll.) Mull.Arg.	Euphorbiaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,208	1,222	7,573	0,031	-0,108
19	Diospyros sp.	Ebenaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,197	1,159	7,510	0,031	-0,108
20	Cryptocarya sp.	Lauraceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,173	1,019	7,369	0,031	-0,108
21	Myristica sp.	Myristicaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,167	0,980	7,331	0,031	-0,108
22	Gironniera sp.	Cannabaceae	0,002	3,125	0,200	3,226	0,160	0,943	7,293	0,031	-0,108
						` $-\sum(pi) * \ln(pi)$					**2,954**

2. Sapling

No	Spesies	Family	K	KR	F	FR	D	DR	NP	pi	H'
1	Claoxylon sp.	Euphorbiaceae	0,056	19,444	0,600	10,345	0,907	16,168	45,958	0,194	-0,318
2	Intsia sp.	Leguminosae	0,016	5,556	0,400	6,897	0,491	8,747	21,200	0,056	-0,161
3	Macaranga triloba (Thunb.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	0,016	5,556	0,400	6,897	0,438	7,810	20,262	0,056	-0,161
4	Hevea brasiliensis Müll.Arg.	Euphorbiaceae	0,016	5,556	0,400	6,897	0,347	6,181	18,633	0,056	-0,161
5	Gironniera sp.	Cannabaceae	0,032	11,111	0,400	6,897	0,033	0,592	18,600	0,111	-0,244
6	Polyalthia sp.	Annonaceae	0,016	5,556	0,400	6,897	0,306	5,451	17,903	0,056	-0,161
7	Syzygium sp.	Myrtaceae	0,016	5,556	0,200	3,448	0,390	6,951	15,954	0,056	-0,161
8	Calophyllum sp.	Calophyllaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,402	7,165	13,392	0,028	-0,100
9	Knema sp.	Myristicaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,344	6,131	12,357	0,028	-0,100
10	Goniothalamus sp.	Annonaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,326	5,804	12,030	0,028	-0,100
11	Lepisanthes sp.	Sapindaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,308	5,486	11,712	0,028	-0,100
12	Blumeodendron sp.	Euphorbiaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,226	4,031	10,257	0,028	-0,100
13	Parkia sp.	Leguminosae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,197	3,511	9,737	0,028	-0,100
14	Litsea sp. 1	Lauraceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,157	2,799	9,025	0,028	-0,100
15	Melia sp.	Meliaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,077	1,372	7,598	0,028	-0,100
16	Aporosa sp.	Phyllanthaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,068	1,219	7,445	0,028	-0,100
17	Sapium sp.	Euphorbiaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,068	1,219	7,445	0,028	-0,100
18	Phoebe sp.	Lauraceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,064	1,146	7,373	0,028	-0,100
19	Diospyros sp.	Ebenaceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,060	1,076	7,302	0,028	-0,100
20	Canarium sp.	Burseraceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,057	1,008	7,234	0,028	-0,100
21	Archidendron jiringa T. K. Lim	Leguminosae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,039	0,700	6,926	0,028	-0,100
22	Litsea sp.3	Lauraceae	0,008	2,778	0,200	3,448	0,033	0,592	6,818	0,028	-0,100
	$-\sum(pi) * \ln(pi)$										**2,859**

V.3 HASIL NILAI SCORE DARI DUA LOKASI

Berdasarkan analisis dan evaluasi penapisan tahap II, maka pada tabel berikut merupakan rekapitulasi penilaian untuk dua alternatif lokasi sesuai pendekatan metode SNI 03-3241-1994. Tabel 37 memperlihatkan skor akhir untuk alternatif lokasi di Kota Sawahlunto adalah 584 poin sementara alternatif lokasi di Kabupaten Sijunjung adalah 382 poin.

Tabel 37. Rekapitulasi Penilaian Dua Lokasi Alternatif

Parameter	Bobot	Kota Sawahlunto	Kab. Sijunjung
I. Umum			
1. Batas administrasi	5	10	10
2. Pemilik tanah	3	5	3
3. Kapasitas lahan	5	10	5
4. Jumlah pemilik lahan	3	10	3
5. Partisipasi masyarakat	3	5	5
II. Lingkungan Fisik			
1. Tanah (di atas muka air tanah)	5	7	0
2. Air tanah	5	10	8
3. Sistem aliran air tanah	3	5	10
4. Kaitan dengan pemanfaatan air tanah	3	10	5
5. Bahaya banjir	2	5	5
6.Tanah penutup	4	5	10
7. Intensitas hujan	3	10	5
8. Jalan ke lokasi	5	1	1
9. Waktu transportasi	5	3	1
10. Pemukiman dan jalan masuk	4	1	5
11. Lalu lintas	3	10	8
12. Tata guna tanah	5	10	5
13. Pertanian	3	10	1
14. Daerah lindung	2	10	1
15. Biologis/habitat	3	10	5
16. Kebisingan/bau	2	10	5
17. Estetika	3	10	5
Jumlah nilai		**584**	**382**

Berdasarkan hasil screening tahap II di atas, lokasi usulan di Kota Sawahlunto terpilih menjadi lokasi pusat pengelolaan limbah B3 Provinsi Sumatera Barat.

V.4 PEMILIHAN LOKASI KHUSUS PEMBANGUNAN INSINERATOR MEKANISME HIBAH KLHK

Terkait pemilihan lokasi khusus pembangunan insinerator mekanisme hibah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), telah dilakukan kajian oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2019. Hasil kajian tersebut adalah sebagai berikut.

Berdasarkan surat Direktur Penilaian Kinerja Pengelolaan Limbah B3 dan Limbah Non B3 Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah Limbah dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan S.1180/PKPLB3/PJ/PLB.2/11/ 2019 tanggal 15 November 2019 perihal Permohonan Penunjukan Lokasi Rencana Pembangunan Fasilitas Pengolahan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan bahwasanya Penyediaan Fasilitas Pengolahan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan merupakan salah satu major project berdasarkan RPJMN Tahun 2020-2024 bidang Prioritas Nasional 6 yang bertujuan untuk membangun lingkungan hidup, meningkatkan ketahanan bencana dan perubahan iklim. Kriteria lokasi fasilitas pengolahan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan yang dipersyaratkan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi merupakan lahan milik Pemerintah Daerah.
2. Calon lokasi sesuai dengan rencana tata ruang;
3. Luas lokasi minimal 3.000 m^2;
4. Persyaratan lokasi:
   a. Daerah bebas banjir;
   b. Paling dekat 150 meter dari jalan utama/tol;
   c. Paling dekat 50 meter dari jalan lainnya (selain jalan utama/tol);
   d. Paling dekat 300 meter dari permukiman, perdagangan, rumah sakit, dan fasilitas lainnya;
   e. Paling dekat 300 meter dari garis pasang naik air laut, sungai, daerah pasang surut, kolam, danau, mata air, dan sumur penduduk;
   f. Paling dekat 300 meter dari kawasan yang dilindungi.

Merujuk kepada kriteria tersebut di atas, maka lokasi yang memungkinkan untuk pembangunan insinerator limbah B3 medis melalui mekanisme hibah KLHK adalah lahan yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Padang di samping TPA Sampah Kota

Padang dan TPU Aia Dingin Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang pada koordinat geografis 0°49'17,18" LS, 100°23'6,96" BT. Dari aspek lagalitas lahan tersebut sudah merupakan milik Pemerintah Kota Padang seluas 12.320 m^2 yang dibuktikan dengan Surat Pernyataan Pelepasan Hak Atas Tanah antara Haji Jawani kepada Sekda Kota Padang Drs. Zuiyen Rais, MS Nomor 87/CKT-II/1993 yang diketahui oleh Camat Koto Tangah Kotamadya Padang pada tanggal 10 februari 1993. Alas hak ini tidak dimiliki oleh lokasi lain baik yang diusulkan oleh Pemerintah Kota Sawahlunto, Pemerintah Kabupaten Sijunjung, maupun Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman. Dengan demikian hanya lokasi ini yang dilakukan evaluasi terhadap pemenuhan ketentuan teknis lokasi insinerator limbah B3 medis.

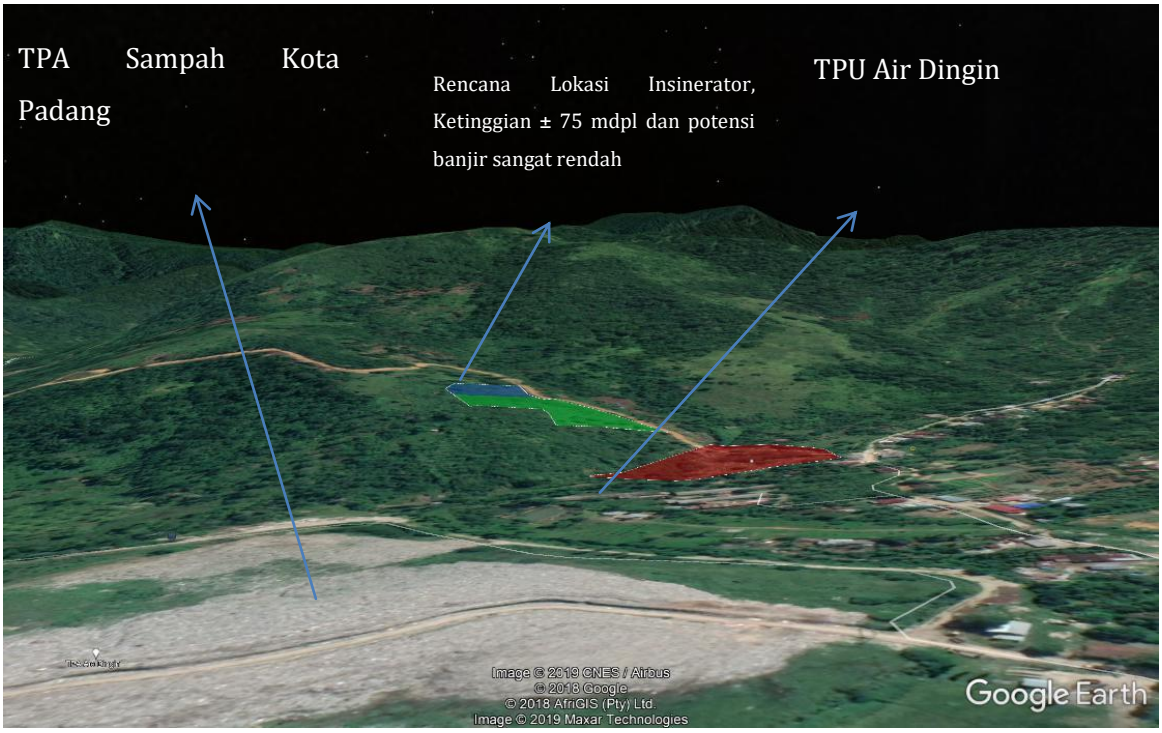
Hasil analisas terhadap RTRW Kota Padang menunjukkan lokasi di samping TPA Sampah Kota Padang dan TPU Aia Dingin Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang pada koordinat geografis 0°49'17,18" LS, 100°23'6,96" BT merupakan peruntukan lahan untuk hortikultura, dan berdasarkan arahan pengendalian pemanfaatan ruang yang dilarang pada kawasan tersebut adalah mengembangkan kegiatan yang merusak kesuburan tanah dan mengurangi unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Dengan demikian kegiatan pembangunan fasilitas pengolahan limbah B3 medis/insinerator tidak termasuk kedalam kategori kegiatan yang dilarang di kawasan tersebut. Kondisi ini juga didukung dengan keberadaan lokasi yang bersebelahan dengan TPA sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga milik Pemerintah Kota Padang, dan Tempat Pemakaman Umum yang juga merupakan milik Pemerintah Kota Padang. Selanjutnya, evaluasi terhadap aspek jarak lokasi dengan fasilitas/kawasan lainnya yang dipersyaratkan dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 38. Evaluasi Kriteria Teknis Rencana Lokasi Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang

No.	Kriteria	Kondisi
1.	Daerah bebas banjir 100 tahunan	● Lahan bebas banjir dengan ketinggian ± 75 mdpl ● Lahan ini berdasarkan peta banjir Kota Padang tidak termasuk lahan

No.	Kriteria	Kondisi
		yang berpotensi banjir.
2.	Jarak paling dekat 150 meter dari jalan utama/jalan tol dan 50 meter untuk jalan lainnya	Jarak 3,7 Km dari Jalan By Pass Padang, dan Jarak 250 meter dari jalan akses masyarakat Kelurahan Balai Gadang
3.	Jarak paling dekat 300 meter dari daerah pemukiman, perdagangan, rumah sakit, pelayanan kesehatan atau kegiatan sosial, hotel, restoran, fasilitas keagamaan dan pendidikan.	Jarak >300 m dari permukiman masyarakat eksisting.
4.	Jarak paling dekat 300 meter dari garis pasang naik laut, sungai, daerah pasang surut, kolam, danau, rawan, mata air dan sumur penduduk	Jarak 316 meter dari anak sungai
5.	Jarak paling dekat 300 meter dari daerah yang dilindungi (cagar alam, hutan lindung dan lain-lainnya)	Jarak 550 m dari hutan lindung

Secara visual dapat dilihat pada Gambar 57 dan 58 berikut.



Gambar 57. Topografi Citra Satelit Lokasi Rencana Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang

Gambar 58. Citra Satelit Lokasi Rencana Insinerator Limbah B3 Medis di Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang

Berdasarkan hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa dari aspek legalitas dan ketentuan teknis lahan milik Pemerintah Kota padang di Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang seluas 12.320 m^2 layak sebagai calon lokasi Rencana Pembangunan Fasilitas Pengolahan Limbah B3 Medis dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan melalui mekanisme hibah bantuan KLHK. Pertimbangan lain penetapan lokasi ini juga terkait dengan timbulan limbah B3 medis yang sumbernya paling banyak di Kota Padang jika dibandingkan dengan kabupaten/kota lain di Sumatera Barat sehingga kondisi ini akan menjadikan biaya transportasi lebih ekonomis.

BAB VI

KONSEP PENGOLAHAN LIMBAH B3 MEDIS DI SUMATERA BARAT

VI.1 Sumber dan Jenis limbah medis

Sumber limbah medis adalah unit layanan kesehatan yang ada di Provinsi Sumatera Barat, mencakup 19 Kabupaten/ Kota. Total timbulan limbah medis pada 2019 adalah 2.057.287 kg/tahun, dan diproyeksikan pada tahun 2040 adalah 8.624.560 kg/tahun. Jenis limbah medis yang akan diolah adalah limbah pathogen dan infeksius. Data timbulan dan proyeksi sampai dengan 2040 bisa dilihat pada **Lampiran I.**

VI.2 Jenis layanan

Jenis layanan yang direncanakan adalah pengumpulan, pemusnahan dan atau penimbunan. Pengumpulan limbah medis adalah pengangkutan limbah dari sumber limbah ke sarana pengolahan. Pemusnahan limbah medis adalah pengolahan limbah medis menjadi bentuk yang tidak infeksius. Penimbunan adalah penimbunan abu unit pengolahan di landfill.

VI.3 Konsep Fasilitas Pengolahan

Konsep dasar fasilitas pengolahan limbah medis Sumatera Barat adalah:

1. Operasi 24 jam / 7 hari seminggu 4 orang per shift. Fasilitas pengolahan dikonstruksi pada tahun 2021 dan akan beroperasi pada tahun 2022. Fasilitas didesain untuk digunakan sampai perioda desain tahun 2040.

2. Jumlah limbah yang akan diolah adalah 2.057.287 kg/tahun (2019), setara dengan 5,6 ton/hari 141 kg/jam. Kriteria desain untuk insinerator adalah kapasitas minimal 100 kg/jam. Jumlah limbah pada tahun 2040 adalah 8.624.560 kg/tahun, setara dengan 23,6 ton/hari atau 985 kg/jam.
3. Proses pengolahan

   Proses pengolahan yang dipilih untuk memusnahkan limbah medis adalah insinerator. Proses pembakaran limbah medis mereduksi volume limbah medis sebesar 65-70% (menjadi 30-35% dari volume semula), atau mereduksi berat sebesar 90-95% (menjadi 5-10% dari berat semula).
4. Cold storage

   Cold storage diperlukan untuk menyimpan limbah medis yang diangkut ke fasilitas pengolahan sebelum diproses di insinerator. Insinerator dirancang dengan waktu tinggal 2x24 (48 jam).
5. Penimbunan (landfilling)

   Lokasi harus berada di daerah hilir sumur atau badan air lainnya. Jumlah volume landfill dihitung untuk sampai dengan tahun 2040. Dengan pemakaian double chamber insinerator, diestimasi volume abu yang terbentuk adalah volume sampah awal yang telah direduksi 65-70% dari jumlah sampah yang dibakar. Rata-rata jumlah volume abu per tahun adalah 2500m^3

Beberapa opsi rencana pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis ini adalah sebagai berikut:

1. Opsi 1:

   Insinerator dirancang pada kapasitas 200 kg/jam.

   Landfill dirancang untuk sampai 2040 untuk timbulan sesuai 200 kg/jam.
2. Opsi 2:

   Insinerator dirancang pada kapasitas 200 kg/jam sampai dengan 2040.

   Landfill dirancang untuk sampai dengan 2040, dengan timbulan adalah sama dengan jumlah timbulan dari proyeksi timbulan sampai dengan 2030 (**Lampiran I**).
3. Opsi 3:

   Insinerator dirancang pada kapasitas 400 kg/jam sampai dengan 2040.

Landfill dirancang untuk sampai 2040 untuk timbulan sesuai 400 kg/jam.

4. Opsi 4:
   Insinerator dirancang pada kapasitas 400 kg/jam sampai dengan 2040.
   Landfill dirancang untuk sampai dengan 2040, dengan timbulan adalah sama dengan jumlah timbulan dari proyeksi timbulan sampai dengan 2030 (**Lampiran I**).
5. Opsi 5 *(Kajian dilaksanakan oleh DLH Provinsi Sumatera Barat tahun 2019)*:
   Insinerator tanpa landfill, dirancang pada kapasitas 200 kg/jam sampai dengan 2040.

VI.4 Insinerator

Skema dan detail tampak insinerator yang digunakan dapat dilihat pada **Lampiran II.1** dan **Lampiran II.2** . Kapasitas insinerator yang digunakan adalah 200 kg/jam (Opsi 1 dan 2) serta 400 kg/jam (Opsi 3 dan 4). Sistem pengoperasian secara kontiniu 24 jam/hari. Sistem insinerator yang dipakai adalah dual chamber incineration, dengan:

- Volume ruang bakar pertama 5,46 m^3
- Volume ruang bakar kedua

Kebutuhan listrik 21KW/3 phasa/380V/50Hz untuk 100 kg/jam.

Persyaratan Teknis Insinerator:

- Efisiensi pembakaran 99,95%;
- Temperatur pada ruang bakar utama (primary chamber) minimum 800^oC (temperatur operasional);
- Temperatur pada ruang bakar kedua (secondary chamber) minimum 1000^o C (temperatur operasional), dengan waktu tinggal minimum 2 (dua) detik;
- Memiliki alat pengendali pencemaran udara (misal: wet scrubber)
- Ketinggian cerobong minimum 14 meter dari permukaan tanah; dan
- Memenuhi baku mutu emisi.

Sementara untuk komponen utama sesuai dari data rancangan desain proses insinerator maka bagian-bagian yang harus difabrikasi dan dipasang adalah :

1. Ruang Bakar-1
2. Ruang Bakar-2
3. Water Scrubber
4. Siklon
5. Induce Draft Fan (IDF)
6. Cerobong
7. Sistem pemasukan limbah
8. Sistem pengeluaran abu
9. Sistem pengumpanan bahan bakar
10. Sistem suplai udara
11. Sistem kontrol kelistrikan
12. Kebutuhan utilitas:
    Air : untuk wet srubber insinerator
    Listrik : suplai energi insinerator

Sedangkan kebutuhan lahan untuk insinerator untuk masing-masing Option adalah (perhitungan luas lahan insinerator pada **Lampiran Ii.3**):

- Kebutuhan lahan untuk insinerator pada Opsi 1: 0,2 Ha
- Kebutuhan lahan untuk insinerator pada Opsi 2: 0.2 Ha
- Kebutuhan lahan untuk insinerator pada Opsi 3: 0,4 Ha
- Kebutuhan lahan untuk insinerator pada Opsi 4: 0,4 Ha

VI.5 Cold Storage

Cold storage dirancang untuk bisa menyimpan limbah medis selama 2 hari. Perhitungan volume cold storage dicantumkan pada **Lampiran ii.4**. Volume cold storage yang diperlukan untuk setiap opsi adalah sebagai berikut:

- Volume cold storage untuk Opsi 1 : 40 m^3
- Volume cold storage untuk Opsi 2 : 40 m^3
- Volum cold storage untuk Opsi 3 : 80 m^3
- Volume cold storage untuk Opsi 4 : 80 m^3

VI.6 Landfill

Abu hasil pembakaran insinerator harus diuji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure). Diasumsikan abu pembakaran insinerator tidak lewat uji TCLP, sehingga harus dilakukan stabilisasi dan solidifikasi dengan menggunakan semen. Jumlah semen yang digunakan dibanding abu adalah 1: 3. Abu yang telah disolidifikasi kemudian dikeringkan pada proses curing sekitar 8-12 jam. Hasil solidifikasi kemudian ditimbun di landfill dan setiap lapisan landfill ditutup dengan clay.

Landfill dilengkapi dengan kolam pengolahan lindi yang terdiri dari kolam penampung, kolam stabilisasi, kolam aerasi dan kolam maturasi. Perhitungan luas landfill dan uas lahan untuk kolam pengolahan lindi disajikan pada **Lampiran II.5 dan II.6**.

Luas lahan yang diperlukan untuk landfill adalah:

- Luas lahan landfill untuk Opsi 1 : 1,96 Ha
- Luas lahan landfill untuk Opsi 2 : 4,04 Ha
- Luas lahan landfill untuk Opsi 3 : 2,7 Ha
- Luas lahan landfill untuk Opsi 4 : 4,04 Ha

Sedangkan lahan yang diperlukan untuk kolam pengolahan lindi adalah :

- Luas lahan untuk kolam pengolahan lindi untuk Opsi 1 : 0,69 Ha
- Luas lahan untuk kolam pengolahan lindi untuk Opsi 2: 1,42 Ha
- Luas lahan untuk kolam pengolahan lindi untuk Opsi 3 : 0,95Ha
- Luas lahan untuk kolam pengolahan lindi untuk Opsi 4 : 1,42 Ha

VI.7 Kebutuhan Fasilitas Lain Lain

Sarana lain yang diperlukan di tempat pengolahan limbah medis adalah:

a. Rumah insinerator
b. IPAL atau WTP: air untuk wet scrubber
c. Gudang Peralatan
d. Tempat Penyimpanan Sementara / Pengumpulan limbah / Penyimpanan Abu Insinerator dan Curing Solidifikasi
e. Kantor pengelola
f. Laboratorium pengujian
g. Pos timbang dan pos jaga
h. Tempat pencucian kendaraan

i. Lahan parkir kendaraan pengangkut
j. Bengkel kerja / perawatan
k. Tangki air bersih
l. Ruang Terbuka Hijau
m. Fasilitas pendukung lainnya (pagar pengaman, jalan dan penerangan lingkungan, saluran drainase lingkungan, pintu gerbang + signage)

Kebutuhan lahan untuk fasilitas lain – lain untuk masing-masing Option adalah (perhitungan bisa dilihat pada **Lampiran II.7**):

- Lahan untuk fasilitas lain-lain Opsi 1: 2 Ha
- Lahan untuk fasilitas lain-lain Opsi 2: 2 Ha
- Lahan untuk fasilitas lain-lain Opsi 3: 3 Ha
- Lahan untuk fasilitas lain-lain Opsi 4: 3 Ha

VI.8 Kebutuhan Lahan Total

Prediksi kebutuhan lahan total adalah kebutuhan lahan adalah jumlah lahan untuk insinerator, lahan landfill, lahan pengolahan lindi dan lahan untuk fasilitas lain lain.. Untuk masing-masing opsi, kebutuhan lahan total adalah (perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran II.8**):

- Kebutuhan total lahan untuk Opsi 1: 4,9 Ha
- Kebutuhan total lahan untuk Opsi 2: 7,7 Ha
- Kebutuhan total lahan untuk Opsi 3: 6,9 Ha
- Kebutuhan total lahan untuk Opsi 4: 8,9 Ha

VI.9 Operasional Fasilitas Pengolahan

Untuk mengoperasikan fasilitas pengolahan sampah medis, investasi yang diperlukan adalah:

- Pengadaan insinerator
- Pengadaan cold storage
- Pembangunan fasilitas pengolahan air beserta jaringan perpipaan (Water Treatment Plant)
- Pembuatan bangunan insinerator, dan fasilitas lainnya

- Biaya persiapan lahan
- Biaya pembuatan landfill (termasuk cut/fill, kolam lindi dll)
- Alat berat (bulldozer dan compactor)

Sedangkan untuk operasional diperlukan :

- Pekerja
- Listrik
- Solar
- Air
- Clay
- Semen
- Manajemen
- Perawatan (maintenance)

Jumlah kebutuhan investasi untuk masing masing opsi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 39. Kebutuhan Investasi

Jenis Investasi	Jumlah Kebutuhan				
	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4	Opsi 5*
Insinerator (kg/jam)	200	200	400	400	200
Cold storage (m^3)	40	40	80	80	40
Alat berat bulldozer dan compactor (set)	2	2	2	2	-
Pembuatan landfill termasuk cut/fill dan kolam lindi (Ha)	1,96	4,04	2,7	4,04	-
Water treatment plant (paket)	1	1	1	1	1
Bangunan (paket)	1	1	1	1	1
Pembebasan lahan (paket)	1	1	1	1	1
Instalasi listrik PLN (paket)	1	1	1	1	1

*Keterangan: *Kajian dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019*

Sedangkan besarnya item untuk kebutuhan operasional untuk setiap item adalah sebagai berikut.

Tabel 40. Kebutuhan Operasional

Item Kebutuhan Operasi	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4	Opsi 5*
Pekerja (orang/bulan)	26	26	40	40	15
Listrik (kVA/jam)	80	80	160	160	80
Solar (L/jam)	40	40	80	80	40
Air (L/hari)	5.000	5.000	10.000	10.000	5.000
Clay (m^3/hari)	1,2	1,6	2,31	2,31	-
Semen stabilisasi solidifikasi abu (kg/hari)	168	168	336	336	-
Manajemen (paket)	1	1	1	1	1
Maintenance (paket)	1	1	1	1	1

*Keterangan: *Kajian dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019*

Kebutuhan clay dan semen dapat dilihat pada **Lampiran II.9.**

BAB VII

ASPEK KELEMBAGAAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 MEDIS SUMATERA BARAT

Kelembagaan pengelolaan Limbah B3 Medis yang hendak diselenggarakan di Provinsi Sumatera Barat dapat berupa :

1. Kelembagaan daerah berbentuk Unit Pelaksana Teknis (UPT).

Kelembagaan daerah yang berbentuk UPT sepenuhnya tunduk kepada Peraturan Perundang-Undangan Pemerintahan Daerah dan Keuangan Negara/Daerah. UPT merupakan bagian dari perangkat daerah yang berfungsi melaksanakan urusan tertentu dan bersifat teknis dari suatu organ perangkat daerah. Adapun yang dimaksud dengan perangkat daerah dinyatakan Pasal 1 angka 23 UU No. 23 Tahun 2014, yakni Perangkat Daerah adalah unsur pembantu kepala daerah dan DPRD dalam penyelenggaraan Urusan Pemerintahan yang menjadi kewenangan Daerah.

Hakikat kelembagaan daerah yang berbentuk UPT dinyatakan oleh PP No. 18 Tahun 2016 Pasal 19 jo Pasal 65, yakni

Pasal 19 :

(1) Pada Dinas Daerah Provinsi dapat dibentuk Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi untuk melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu.

(2) Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah provinsi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibedakan dalam 2 (dua) klasifikasi.

(3) Klasifikasi Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) terdiri atas:
   a. Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi kelas A untuk mewadahi beban kerja yang besar; dan
   b. Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi kelas B untuk mewadahi beban kerja yang kecil.

(4) Pembentukan Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan Peraturan Gubernur setelah dikonsultasikan secara tertulis kepada Menteri.

Pasal 65 :

(1) Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi kelas A pada dinas terdiri atas 1 (satu) subbagian tata usaha dan terdiri atas paling banyak 2 (dua) seksi serta kelompok jabatan fungsional.
(2) Unit Pelaksana Teknis Dinas Daerah Provinsi kelas B pada dinas terdiri atas 1 (satu) subbagian tata usaha dan kelompok jabatan fungsional.
(3) Susunan Unit Pelaksana Teknis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) tidak berlaku bagi Unit Pelaksana Teknis yang berbentuk satuan pendidikan dan rumah sakit.

Konsekuensi kelembagaan dari UPT sepenuhnya tunduk kepada Peraturan Perundang-Undangan Pemerintahan Daerah dan Keuangan Negara. Praktek yang terjadi saat ini, di Sulawesi Selatan lembaga yang meyelenggarakan pengelolaan limbah B3 medis adalah UPT berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 27 Tahun 2018. Kelemahannya tidak ditemukan fleksibilitas kelembagaan dalam menyelenggarakan urusan pengelolaan limbah B3 medis.

Namun patut untuk dipertimbangkan dalam kajian ini, bahwa untuk pertama kali pengurusan pengelolaan limbah B3 medis di awal-awal atau minimal lima tahun pertama beroperasi, sebaiknya diselenggarakan oleh UPT seperti yang telah dipraktekkan oleh Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan.

*Berdasarkan kajian Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019, u*ntuk opsi pembangunan insinerator melalui mekanisme hibah KLHK, mengingat insinerator tersebut merupakan barang milik negara yang diserahkan KLHK ke Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, maka kelembagaan yang sesuai adalah berupa UPT. Hal ini juga akan berkonsekuensi terhadap izin pengelolaan limbah B3 untuk pengolahan limbah B3 diberikan oleh KLHK kepada UPT Provinsi Sumatera Barat dimaksud.

2. Kelembagaan pengelolaan melalui Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha (KPBU).

Berdasarkan kajian Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019, merujuk kepada Butir 18 dan Butir 19 Pasal 1 Peraturan pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, bahwasanya pengolah limbah B3 (untuk insinerator), dan penimbun limbah B3 (untuk landfill) adalah berupa badan usaha. Oleh karena itu seyogyanya kelembagaan pusat pengelolaan limbah B3 adalah berupa badan usaha yang pembentukannya juga dapat didekati dengan mekanisme kerjasama antara pemerintah dengan badan usaha. Landasan hukumnya dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2015 tentang Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam penyediaan Infrastruktur.
Esensi dari pengelolaan Limbah B3 Medis melalui pola ini disyaratkan adanya kepastian hukum atas status hukum penguasaan lahan, yakni “tanah negara”.
Hal ini dinyatakan secara tegas dalam Pasal 10 ayat (1) :

> “Pengadaan tanah untuk KPBU diselenggarakan oleh Pemerintah sesuai ketentuan peraturan perundang- undangan mengenai pengadaan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan umum”.

Norma di atas, berkaitan erat dengan UU No. 2 Tahun 2012 tentang Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum. Kegiatan pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis merupakan bagian dari lingkup “pengadaan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan umum”, yakni ditegaskan dalam Pasal 10 huruf h:“Tanah untuk Kepentingan Umum sebagaimana dimaksud dalam Pasa14 ayat (1) digunakan untuk pembangunan: …h. tempat pembuangan dan pengolahan sampah;”.

Proyek PKBU dapat dilaksanakan manakala “hakikat keberadaan tanah/lahan” telah jelas status hukumnya. Sehubungan dengan rencana pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 Medis yang berlokasi di Kota Sawahlunto, maka perlu dilakukan langkah pelepasan hak melalui pemberian ganti kerugian oleh Pemerintah Kota Sawahlunto. Pengadaan tanah sebagaimana dimaksud telah diatur secara tegas dalam UU No. 2 Tahun 2012 :

Pasal 3 :

> Pengadaan Tanah untuk Kepentingan Umum bertujuan menyediakan tanah bagi pelaksanaan pembangunan guna meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran bangsa, negara, dan.masyarakat dengan tetap menjamin kepentingan hukum Pihak yang Berhak.

Pasal 4 :

> Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah menjamin tersedianya tanah untuk Kepentingan Umum.
>
> Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah menjamin tersedianya pendanaan untuk Kepentingan Umum.

Pasal 5 :

> Pihak yang Berhak wajib melepaskan tanahnya pada saat pelaksanaan Pengadaan Tanah untuk Kepentingan Umum setelah pemberian Ganti Kerugian atau berdasarkan putusan pengadilan yang telah memperoleh kekuatan hukum tetap.

Pasa1 6 :

> Pengadaan Tanah untuk Kepentingan diselenggarakan oleh Pemerintah.

Setelah pengadaan tanah terkait dengan rencana pembangunan Pusat pengelolaan limbah B3 Medis selesai, maka Pemerintah akan melakukan penunjukan Penanggung Jawab Proyek Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha. Adapun penanggung jawab proyek KPBU tersebut adalah Kepala Daerah c.q. organ Perangkat Pemerintah Daerah yang mengurus urusan pemerintahan di bidang pengelolaan limbah dalam hal ini Dinas Lingkungan Provinsi Sumatera Barat.

Hakikat keberadaan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, khususnya Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 sangat berkompeten untuk memberikan supervisi dan bantuan untuk merealisasikan terbangunnya Pusat

pengelolaan limbah B3 Medis di Sumatera Barat. Pembangunan Pusat pengelolaan limbah B3 Medis menurut PP No. 38 tahun 2015 dilaksanakan dengan cara: (1) Adanya penetapan penanggungjawab proyek KPBU; (2) Adanya badan pelaksana usaha.

Berikut ini dikemukakan perbandingan lima skema pembiayaan.

	APBN	APBD	BUMN	KPBU	SWASTA
Sumber Dana	Pemerintah Pusat (pendapatan dan pinjaman)	Pemerintah Daerah (pendapatan, pinjaman, dukungan Pemerintah Daerah)	BUMN (dana internal BUMN, Pinjaman dan PMN)	100% Badan Usaha atau Badan Usaha dan Pemerintah	Swasta
Penanggung Risiko	Pemerintah Pusat	Pemerintah Daerah	BUMN	Badan Usaha dan Pemerintah	Swasta
Beban terhadap Fiskal	100% kebutuhan investasi	100% kebutuhan investasi	Tergantung kebutuhan dukungan Pemerintah kepada BUMN	Tergantung kebutuhan dukungan pemerintah dan jaminan pemerintah kepada badan usaha	Tidak membebani fiskal pemerintah
Orientasi Pengusahaan	Kepentingan Umum	Kepentingan Umum	Kepentingan Umum	Keuntungan finansial dan kepentingan umum	Keuntungan finansial
Dukungan Pemerintah dalam Investasi	Pendanaan 100%	Penerusan Pinjaman dari Pemerintah Pusat DAU/DAK	Penyertaan Modal Negara atau Kompensasi usaha	Pembiayaan bersama, dukungan kelayakan, jaminan pemerintah, dan perizinan	Perizinan usaha
Pengembalian Investasi	Tidak mengharapkan pengembalian investasi	Tidak mengharapkan pengembalian investasi	Tarif yang dikenakan kepada pengguna dengan prinsip keekonomian atau kemampuan membayar	Tarif yang dikenakan kepada pengguna dengan prinsip keekonomian, kemampuan membayar atau *Availability Payment* selama masa konsesi	Tarif yang dikenakan kepada pengguna dengan prinsip keekonomian proyek
Kendali Pemerintah atas Aset	Langsung oleh K/L	Langsung oleh Pemerintah Daerah	Langsung oleh Menteri BUMN	Sesuai dengan perjanjian kerjasama	Sesuai dengan perjanjian kerjasama

Gambar 59. Perbandingan Skema Pembiayaan

3. Kelembagaan berbentuk Badan Usaha Milik Daerah.

Berdasarkan kajian Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019, Penanggungjawab Proyek Kerjasama (PJPK) kegiatan ini sesuai dengan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang pemerintahan Daerah adalah Pemerintah Pusat/KLHK. Pemerintah Provinsi dalam hal ini juga dapat bertindak sebagai PJPK dengan cara membentuk badan usaha milik daerah (BUMD) yang akan mewakili Provinsi Sumatera Barat sebagai penanggungjawab kegiatan pengolahan dan landfill limbah B3 ini.

Badan Usaha Milik Daerah merupakan alternatif kelembagaan lanjutan atau berikutnya. Karena berdasarkan praktek yang telah diselenggarakan oleh UPT, segala kalkulasi pembiayaan telah memberikan indikasi “keuntungan” dari operasional. Kondisi yang menguntungkan dari operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis, dijadikan sebagai modal kekayaan yang dipisahkan, sebagai tipikal dari suatu BUMD.

4. Kelembagaan swasta sepenuhnya tunduk kepada Hukum Keperdataan.

Alternatif keempat merupakan, alternatif “keberanian” untuk memberikan kesempatan kepada pihak swasta untuk berinvestasi. Hal yang terpenting, harus ada alas hukum “perjanjian” yang teukur menurut hukum public dan hukum privat.
Salah satu aspek “hukum public”, status penguasaan hukum “asset Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis”, berikut dengan bentuk penyerahan atau penugasan atau mandat.
Sedangkan aspek “hukum privat”, kejelasan “perjanjian” atau “pemberian pekerjaan” dalam jangka waktu tertentu.

Dari aspek kelembagaan pada dasarnya penguasaan dan pengusahaan kegiatan pengelolaan Limbah B3 Medis ditinjau dari penanggungjawab proyek itu Kepala Daerah c.q. Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Barat, maka pelaksana teknisnya dapat dibentuk organ “Unit Pelaksana Teknis”. Adapun follow up dalam perkembangan selanjutnya melalui pola kerjasama dengaan pihak lain tidak masalah, asalkan penanggung jawab proyek pengelolaan limbah B3 medis ini jelas.

BAB VIII

KAJIAN KELAYAKAN EKONOMI

VIII.1. Opsi Investasi dan Asumsi

Sesuai penjelasan dalam Bab VI, dalam penghitungan kelayakan secara finansial, dalam studi ini dilakukan beberapa opsi investasi dan pengelolaan Limbah B3 Medis tersebut. Sebagaimana terlihat dalam Tabel 40, ada empat opsi. Opsi-opsi ini disusun dengan mempertimbangkan kemampuan investasi serta jumlah dan proyeksi timbulan limbah B3 medis yang akan diolah. Pembatas utama untuk setiap opsi adalah kapasitas maksimum insinerator dan cold storage. Dalam setiap opsi, diasumsikan pengadaan lahan dilakukan oleh pemerintah, dianggap Rp 0,-. Selain itu, biaya pengolahan limbah B3 Medis adalah Rp 10.000/kg di luar biaya transportasi. Biaya pengolahan ini adalah penerimaan bagi pusat pengelolaan limbah B3 Medis.

Tabel 41. Opsi-Opsi Investasi dan Pengoperasian Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis

No.	Item	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4	Opsi 5*
1	Kapasitas insinerator Total s/d 2040 (kg/jam)	200	2022-2026: 200 2027-2032: 400 2033-2036: 600 2037-2040: 800	400	2022-2032: 400 2032-2036: 600 2036-2040: 800	200
2	Kapasitas cold storage (m^3)	40	2022-2026: 40 2027-2032: 80 2033-2036:120 2037-2040: 160	400	2022-2032: 80 2032-2036: 160 2036-2040: 240	40
3	Landfill	Menampung abu dari incinerator on-site	Menampung abu dari incinerator on-site dan off-site (jika ada)	Menampung abu hanya dari incinerator on-site	Menampung abu hanya dari incinerator on-site dan off-site (jika ada)	-
4	Luas landfill (m^3)	1,42	4,04	2,70	4,04	-
5	Kebutuhan lahan (Ha)	4,20	7,60	6,90	8,70	0,3
6	Melayani	Kota Padang, Kota Bukittinggi, Kota Payakumbuh, Kota Sawahlunto, Kabupaten Sijunjung	Kota Padang, Kota Bukittinggi, Kota Payakumbuh, Kota Sawahlunto, Kabupaten Sijunjung dan beberapa daerah lain (setelah 2026)	Seluruh Kab/Kota (sampai dengan 2026)	Seluruh Kab/Kota (sampai 2026 dan di tahun 2037)	Kota Padang, Kota Bukittinggi, Kota Payakumbuh, Kota Sawahlunto, Kab. Padang Pariaman, Kota Solok, dan Kota Padang Panjang

*Keterangan: *Kajian dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat tahun 2019*

Opsi 1 adalah investasi pada kapasitas insinerator maksimum 200 kg/jam dan cold storage maksimum 40m^3 mulai tahun 1, 2021, sampai tahun ke 20, 2040. Pada opsi ini, kapasitas insinerator dan cold storage tidak dirubah sepanjang umur ekonomis, selama 20 tahun. Kapasitas cold storage adalah 40 m^3. Landfill yang diperlukan adalah seluas 1,42 ha yang diasumsikan hanya menampung abu sisa pembakaran dari insinerator onsite. Kebutuhan lahan secara keseluruhan, termasuk untuk bangunan administrasi dan kebutuhan operasional lainnya, adalah 4,20 ha. Karena kapasitas insinerator dan cold storage tersebut, opsi ini hanya melayani pemusnahan limbaah B3 Medis yang berasal dari lima Kabupaten/Kota saja, yakni limbah B3 medis dari Kota Padang, Bukittinggi, Sawahlunto, Payakumbuh dan Kabupaten Sijunjung. Dengan asumsi

demikian, maka kebutuhan biaya investasi adalah terangkum dalam Tabel 41. Sementara biaya operasional setiap tahunnya adalah pada Tabel 42.

Tabel 42. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 1

No	Biaya Investasi	Jumlah (Rp)
1	Insinerator	10,000,000,000
2	Cold storage	500,000,000
3	WTP	200,000,000
4	Bangunan	800,000,000
5	Pembebasan Lahan	0
6	Landfill (termasuk kolam lindi, unit pre-treatment)	32,837,500,000
7	Alat Berat (Compactor dan Bulldozer)	7,500,000,000
8	Instalasi Listrik PLN	500,000,000
9	Biaya tak terduga (5%)	2,616,875,000
	JUMLAH	**54,954,375,000**

Tabel 43. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 1

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Per bulan (Rp)	Per tahun (Rp)
1	Pekerja	26	orang	2,500,000	/orang/bula	65,000,000	780,000,000
2	Listrik	80	kVA	1,467	/kWh	84,515,328	1,014,183,936
3	Solar	40	L/jam	28,800	L/bulan	357,120,000	4,285,440,000
4	Air	5000	L/hari	10,000	Rp/1000L	1,500,000	18,000,000
5	Clay	1.2	m^3/hari	110,000	/m^3	3,960,000	47,520,000
6	Semen	168	kg/hari	1,500	Rp/kg	7,560,000	90,720,000
7	Biaya Manajemen	12	Bulan	10,000,000	/bulan	10,000,000	120,000,000
8	Biaya Maintenance						500,000,000
	JUMLAH						**6,855,863,936**

Opsi 2 adalah investasi pada kapasitas insinerator maksimum 200 kg/jam dan cold storage maksimum 40m^3 mulai tahun 1, 2021, sampai tahun ke 5, 2025. Pada opsi ini, insinerator dan cold storage ditingkatkan kapasitasnya setiap lima tahun, sehingga pada tahun 2026 kapasitas insinerator menjadi 400 kg/jam dan cold storage menjadi 80 m^3, pada tahun 2031 kapasitas insinerator ditambah lagi menjadi 600 kg/jam dan cold storage menjadi 120 m^3, dan pada tahun 2036 kapasitas insinerator ditambah lagi menjadi 600 kg/jam dan cold storage menjadi 160 m^3. Untuk menampung operasional pusat pengolahan yang kapasitasnya terus meningkat, maka diperlukan landfill yang yang lebih seluas dibanding opsi 1, yakni seluas 4,04 ha. Abu yang akan ditampung pada landfill ini diasumsikan tidak hanya abu sisa pembakaran dari insinerator onsite melainkan juga menampung abu off-site (jika ada). Kebutuhan lahan secara keseluruhan, termasuk untuk bangunan administrasi dan kebutuhan operasional lainnya, adalah 7,64 ha. Dengan kapasitas insinerator dan cold storage yang terus ditambah tersebut, opsi ini bisa melayani pemusnahan limbah B3 Medis yang berasal dari Kota Padang, Kota Bukittinggi, Kota Payakumbuh, Kota Sawahlunto, Kabupaten Sijunjung dan beberapa daerah lain (setelah 2026). Dengan asumsi demikian, maka kebutuhan biaya investasi adalah terangkum dalam Tabel 43. Sementara biaya operasional setiap tahunnya adalah pada Tabel 44.

Tabel 44. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 2

No	Biaya Investasi	Investasi/Penambahan Investasi (Rp) tahun:			
		2021	2026	2031	2036
1	Insinerator	10,000,000,000	10,000,000,000	10,000,000,000	10,000,000,000
2	Cold storage	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000
3	WTP	200,000,000			
4	Bangunan	800,000,000			
5	Pembebasan Lahan	0			
6	Landfill (termasuk kolam lindi, unit pre-treatment)	93,425,000,000			
7	Alat Berat (Compactor dan Bulldozer)	7,500,000,000			
8	Instalasi Listrik PLN	500,000,000			
9	Biaya tak terduga (5%)	5,646,250,000	525,000,000	525,000,000	525,000,000
	JUMLAH	**118,571,250,000**	**11,025,000,000**	**11,025,000,000**	**11,025,000,000**

Tabel 45. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 2

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Per bulan (Rp)	Biaya operasional (Rp/tahun) sejak tahun:			
							2022	2027	2032	2037
1	Pekerja	26	orang	2,500,000	/orang/bulan	65,000,000	780,000,000	1,560,000,000	2,340,000,000	3,120,000,000
2	Listrik	80	kVA	1,467	/kWh	84,515,328	1,014,183,936	2,028,367,872	3,042,551,808	4,056,735,744
3	Solar	40	L/jam	28,800	L/bulan	357,120,000	4,285,440,000	8,570,880,000	12,856,320,000	17,141,760,000
4	Air	5000	L/hari	10,000	Rp/1000L	1,500,000	18,000,000	36,000,000	54,000,000	72,000,000
5	Clay	1.6	m^3/hari	110,000	/m^3	5,280,000	63,360,000	126,720,000	190,080,000	253,440,000
6	Semen	168	kg/hari	1,500	Rp/kg	7,560,000	90,720,000	181,440,000	272,160,000	362,880,000
7	Biaya Manajemen	12	Bulan	10,000,000	/bulan	10,000,000	120,000,000	240,000,000	360,000,000	480,000,000
8	Biaya Maintenance						500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000
	JUMLAH						**6,871,703,936**	**13,243,407,872**	**19,615,111,808**	**25,986,815,744**

Opsi 3 adalah investasi pada kapasitas insinerator maksimum 400 kg/jam dan cold storage maksimum 80m^3 mulai tahun 1, 2021, sampai tahun ke 20, 2040. Pada opsi ini, kapasitas insinerator dan cold storage tidak dirubah sepanjang umur ekonomis, selama 20 tahun. Landfill yang diperlukan adalah seluas 2,70 ha yang diasumsikan hanya menampung abu sisa pembakaran dari insinerator on-site. Kebutuhan lahan secara keseluruhan, termasuk untuk bangunan administrasi dan kebutuhan operasional lainnya, adalah 6,90 ha. Dengan kapasitas insinerator dan cold storage tersebut, opsi ini melayani pemusnahan limbah B3 Medis yang berasal dari seluruh Kabupaten/Kota se Sumatera Barat. Dengan asumsi demikian, maka kebutuhan biaya investasi adalah terangkum dalam Tabel 45. Sementara biaya operasional setiap tahunnya adalah pada Tabel 46.

Tabel 46. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 3

No	Biaya Investasi	Jumlah (Rp)
1	Insinerator	20,000,000,000
2	Cold storage	1,000,000,000
3	WTP	200,000,000
4	Bangunan	1,000,000,000
5	Pembebasan Lahan	0
6	Landfill (termasuk kolam lindi, unit pre-treatment)	62,437,500,000
7	Alat Berat (Compactor dan Bulldozer)	7,500,000,000
8	Instalasi Listrik PLN	1,000,000,000
9	Biaya tak terduga (5%)	4,656,875,000
	JUMLAH	**97,794,375,000**

Tabel 47. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 3

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Per bulan (Rp)	Per tahun (Rp)
1	Pekerja	40	orang	2,500,000	/orang/bula	100,000,000	1,200,000,000
2	Listrik	160	kVA	1,467	/kWh	169,030,656	2,028,367,872
3	Solar	80	L/jam	28,800	L/bulan	357,120,000	4,285,440,000
4	Air	10000	L/hari	10,000	Rp/1000L	3,000,000	36,000,000
5	Clay	2.31	m^3/hari	110,000	/m^3	7,623,000	91,476,000
6	Semen	336	kg/hari	1,500	Rp/kg	15,120,000	181,440,000
7	Biaya Manajemen	12	Bulan	10,000,000	/bulan	10,000,000	120,000,000
8	Biaya Maintenance						500,000,000
	JUMLAH						**8,442,723,872**

Opsi 4 adalah investasi pada kapasitas insinerator maksimum 400 kg/jam dan cold storage maksimum 80m^3 mulai tahun 1, 2021, sampai tahun ke 10, 2031. Pada opsi ini, insinerator dan cold storage ditingkatkan kapasitasnya setelah 10 tahun, sehingga

pada tahun 2031 kapasitas insinerator menjadi 600 kg/jam dan cold storage menjadi 120 m^3, pada tahun 2037 kapasitas insinerator ditambah lagi menjadi 800 kg/jam dan cold storage menjadi 160 m^3. Untuk menampung operasional pusat pengolahan yang kapasitasnya terus meningkat, maka diperlukan landfill yang yang lebih seluas dibanding opsi yang lain, yakni seluas 4,04 ha. Abu yang akan ditampung pada landfill ini diasumsikan tidak hanya abu sisa pembakaran dari insinerator onsite melainkan juga menampung abu off-site (jika ada). Kebutuhan lahan secara keseluruhan, termasuk untuk bangunan administrasi dan kebutuhan operasional lainnya, adalah 8,70 ha. Dengan kapasitas insinerator dan cold storage tersebut, opsi ini melayani pemusnahan limbah B3 Medis yang berasal dari seluruh Kabupaten/Kota se Sumatera Barat. Dengan asumsi demikian, maka kebutuhan biaya investasi adalah terangkum dalam Tabel 47. Sementara biaya operasional setiap tahunnya adalah pada Tabel 48.

Tabel 48. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 4

No	Biaya Investasi	Investasi/Penambahan Investasi (Rp) tahun:		
		2021	2031	2036
1	Insinerator	20,000,000,000	20,000,000,000	20,000,000,000
2	Cold storage	1,000,000,000	1,000,000,000	1,000,000,000
3	WTP	200,000,000		
4	Bangunan	1,000,000,000		
5	Pembebasan Lahan	0		
6	Landfill (termasuk kolam lindi, unit pre-treatment)	93,425,000,000		
7	Alat Berat (Compactor dan Bulldozer)	7,500,000,000		
8	Instalasi Listrik PLN	1,000,000,000		
9	Biaya tak terduga (5%)	6,206,250,000	1,050,000,000	1,050,000,000
	JUMLAH	**130,331,250,000**	**22,050,000,000**	**22,050,000,000**
	Nilai sisa Insenerator dan cold storage pada akhir umur ekonomis	**0**	**10,500,000,000**	**15,750,000,000**

Tabel 49. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 4

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Per bulan (Rp)	Biaya operasional (Rp/tahun) sejak tahun:		
							2022	2032	2037
1	Pekerja	40	orang	2,500,000	/orang/bulan	100,000,000	1,200,000,000	1,800,000,000	2,400,000,000
2	Listrik	160	kVA	2,935	/kWh	338,061,312	4,056,735,744	6,085,103,616	8,113,471,488
3	Solar	80	L/jam	57,600	L/bulan	714,240,000	8,570,880,000	12,856,320,000	17,141,760,000
4	Air	10000	L/hari	20,000	Rp/1000L	6,000,000	72,000,000	108,000,000	144,000,000
5	Clay	2.31	m^3/hari	220,000	/m^3	15,246,000	182,952,000	274,428,000	365,904,000
6	Semen	336	kg/hari	1,500	Rp/kg	15,120,000	181,440,000	272,160,000	362,880,000
7	Biaya Manajemen	12	Bulan	#######	/bulan	10,000,000	120,000,000	180,000,000	240,000,000
8	Biaya Maintenance						500,000,000	500,000,000	500,000,000
	JUMLAH						**14,884,007,744**	**22,076,011,616**	**29,268,015,488**

Tabel 50. Biaya Investasi Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 5 (Kajian dilakukan oleh DLH Provinsi Sumbar, 2019)

No.	Biaya Investasi	Jumlah (Rp)
1	Insinerator	10.000.000.000
2	Cold Storage	500.000.000
3	WTP	200.000.000
4	Bangunan	800.000.000
5	Pembebasan lahan	0
6	Landfill	0
7	Alat berat	0
8	Instalasi listrik PLN	500.000.000
9	Biaya tak terduga (5%)	600.000.000
10	AMDAL dan IMB	1.000.000.000
	Jumlah	13.600.000.000

Tabel 51. Biaya Operasional per Tahun Pengelolaan Limbah B3 Medis Opsi 5 (Kajian dilakukan oleh DLH Provinsi Sumbar, 2019)

No.	Item	Volume Satuan	Harga Satuan (Rp)	Per Bulan (Rp)	Per Tahun (Rp)
1	Pekerja	14 orang	2.500.000/org/bln	35.000.000	420.000.000
2	Listrik	80 kVA	1,467/kWh	84.515.328	1.014.183.936
3	Solar	40 l/jam	28.800l/bulan	357.120.000	4.285.440.000
4	Air	5.000l/hari	10.000/m^3	1.500.000	18.000.000
5	Clay	-	-	-	-
6	Semen	-	-	-	-
7	Biaya manajemen		10.000.000/bln	10.000.000	120.000.000
8	Biaya maintenance				500.000.000
9	Biaya pengiriman FABA	87,6 ton/thn	3.000.000/ton		262.800.000
				Jumlah	6.620.423.936

VIII.2. Kelayakan Finansial

Tabel 49 merekapitulasi kelayakan finansial untuk setiap opsi investasi dan pengelolaan pusat pengelolaan limbah B3 Medis. Terlihat bahwa pada Opsi 1 dengan investasi awal sebesar Rp 54,95 milyar dan net present value sebesar Rp 30,70 milyar, didapat pay back period (PBP) investasi tersebut selama 12,95 tahun. Pada Opsi 2 tingkat pengembalian investasi (B/C ratio) 1,18 memerlukan waktu 16,15 tahun. Ini adalah waktu terlama pengembalian investasi dari empat opsi. PBP terpendek adalah pada opsi 3, yakni 9,24 tahun dengan B/C sebesar 1,74. Sedangkan opsi 4 memiliki nilai investasi terbesar, namun memberikan tingkat pengembalian investasi yang lebih rendah dibanding opsi 3 dan PBP selama 15,23 tahun.

Tabel 52. Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis

No.	Item	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4	Opsi 5*
1	Perkiraan Kebutuhan Investasi (milyar Rp)	54,95	2021: 118,57 2026**: 11,03 2032**: 11,03 2036**: 11,03	97,79	2021: 130,33 2032**: 22,05 2036**: 22,05	13,60
2	Benefit/Cost Ratio	1,30	1,18	1,74	1,19	2,399
3	Net Present Value (milyar Rp)	30,70	39,16	112,24	49,23	26,31
4	Internal Rate of Return	18,79%	13,68%	26,96%	15,29%	???
5	Payback Period (tahun)	12,95	16,15	9,24	15,23	1,154

Keterangan:

1. menggunakan biaya pengolahan limbah Rp10.000.000 per kg limbah B3 medis (di luar biaya transporter)
2. *kajian dilakukan oleh DLH Provinsi Sumbar tahun 2019
3. **di luar biaya operasional bagi unit yang sudah beroperasi sejak tahun-tahun sebelumnya

VIII.3. Analisis Sensitivitas

Ada Dalam analisis Sensitivitas ini ada 3 (tiga) faktor yang dipertimbangkan. Pertama adalah kapasitas terpakai dari insinerator dan cold storage lebih rendah. Kedua adalah peningkatan upah tenaga kerja. Ketiga adalah biaya pengolahan LB3 Medis lebih rendah dari perkiraan semula.

Jika insinerator dan cold storage dengan kapasitas terpasang tidak terpakai penuh yang mungkin saja dapat disebabkan oleh banyak hal dimasa depan, sebagaimana terlihat dalam Tabel 50. Opsi pertama hanya masih layak secara finansial apabila kapasitas terpakai lebih dari 78,62%. Apabila di bawah angka tersebut, opsi 1 tidak

layak secara finansial. Opsi 2 masih layak dalam angka kapasitas terpakai 84,5%, opsi 3 pada kapasitas terpakai 57,63% dan opsi 4 pada kapasitas terpakai 84,21%. Dengan demikian terihat bahwa opsi 3 memberikan tingkat ketahanan investasi yang tertinggi dalam menghadapi ketidakpastian masa depan terkait dengan penurunan kapasitas terpakai.

Tabel 53. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Penurunan Kapasitas Produksi menurut Opsi

No	Item	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
I	***Simulasi sensitivitas***				
1	Biaya Pengolahan LB3 Medis (di luar transport) (Rp/kg)	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
2	Upah Tenaga kerja (Rp/Bulan/Orang)	2,500,000.00	2,500,000.00	2,500,000.00	2,500,000.00
3	Kapasitas Terpakai (%)	76.82	84.50	57.63	84.21
II	***Hasil Analisis Sensitivitas***				
1	Benefit/Cost Ratio	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Net Present Value (milyar Rp)	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Internal Rate of Return	10.08%	10.08%	10.08%	10.08%
4	Payback Period (tahun)	20.92	20.00	20.91	19.43
Keterangan:					
1. Menggunakan biaya pengolahan limbah: **Rp10.000,00 per kg** limbah B3 medis (**di luar biaya transportir**)					
2. *Tidak termasuk biaya-biaya: DED, perizinan lingkungan, perubahan dokumen rencana reklamasi dan pascatambang, pengadaan lahan, perbaikan dan pemeliharaan jalan menuju lokasi (site)					
3. **di luar biaya operasional bagi unit yang sudah beroperasi sejak tahun-tahun sebelumnya					

Jika insinerator dan cold storage beroperasi dalam kapasitas penuh, tetapi terjadi penurunan biaya pengolahan limbah B3 Medis, maka akan menurunkan arus kas masuk. Sebagaimana terlihat dalam Tabel 51. Opsi pertama hanya masih layak secara finansial apabila biaya pengolahan Limbah B3 turun sampai Rp 7.700/kg. Apabila di bawah angka tersebut, opsi 1 tidak layak secara finansial. Opsi 2 dan opsi 4 masih layak apabila biaya terendah pengolahan Limbah B3 Medis adalah Rp 8.450/kg, opsi 3 pada tingkat harga minimal Rp 5.764/kg. Dengan demikian terihat bahwa opsi 3 juga memberikan tingkat ketahanan investasi yang tertinggi dalam menghadapi

ketidakpastian masa depan terkait dengan penurunan biaya pengolahan Limbah B3 Medis.

Tabel 54. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Penurunan Biaya Pengolahan Limbah B3 Medis menurut Opsi

No	Item	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
I	***Simulasi sensitivitas***				
1	Biaya Pengolahan LB3 Medis (di luar transport) (Rp/kg)	7,700.00	8,450.00	5,764.00	8,450.00
2	Upah Tenaga kerja (Rp/Bulan/Orang)	2,500,000.00	2,500,000.00	2,500,000.00	2,500,000.00
3	Kapasitas Terpakai (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
II	***Hasil Analisis Sensitivitas***				
1	Benefit/Cost Ratio	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Net Present Value (milyar Rp)	0.24	0.00	0.02	0.89
3	Internal Rate of Return	10.19%	10.08%	10.09%	10.22%
4	Payback Period (tahun)	20.82	20.00	20.91	19.29

Jika insinerator dan cold storage beroperasi dalam kapasitas penuh dan biaya pengolahan Limbah B3 tidak berubah pada tingkat harga Rp 10.000/kg, tetapi terjadi peningkatan upah tenaga kerja yang akan meningkatkan biaya operasional. Sebagaimana terlihat dalam Tabel 52. bahwa semua opsi masih layak walau upah dinaikkan dari Rp 2.500.000/orang/bln menjadi Rp 6.000.000/orang/bln. Ini menunjukkan bahwa upah tenaga kerja yang berubah tidak berpengaruh bagi ketahanan investasi dalam pengolahan Limbah B3. Terkait kajian kelayakan ekonomi ini untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran III.1 s.d III.4**

Tabel 55. Analisis Sensitivitas Kelayakan Finansial Pembangunan dan Operasional Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis dengan Peningkatan Upah Tenaga Kerja menurut Opsi

No	Item	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
I	***Simulasi sensitivitas***				
1	Biaya Pengolahan LB3 Medis (di luar transport) (Rp/kg)	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
2	Upah Tenaga kerja (Rp/Bulan/Orang)	6,000,000.00	6,000,000.00	6,000,000.00	6,000,000.00
3	Kapasitas Terpakai (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
II	***Hasil Analisis Sensitivitas***				
1	Benefit/Cost Ratio	1.20	1.10	1.60	1.12
2	Net Present Value (milyar Rp)	22.44	23.42	99.54	34.28
3	Internal Rate of Return	17.27%	12.51%	26.17%	14.12%
4	Payback Period (tahun)	14.43	16.43	9.86	15.16

BAB IX

PENUTUP

Berdasarkan hasil studi kelayakan *yang telah dilaksanakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat bekerjasama dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Andalas,* dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembangunan pusat pengelolaan limbah B3 medis ini layak dilaksanakan melalui 2 alternatif mekanisme yaitu:
   a. Pengolahan (Insinerator) limbah B3 medis terintegrasi dengan landfill limbah B3 *berdasarkan kajian yang dilakukan LPPM Unand*;
   b. Parsial pengolahan (insinerator) limbah B3 medis melalui bantuan hibah KLHK *berdasarkan kajian yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat*.
2. Untuk mekanisme pelaksanaan pengolahan limbah B3 medis terintegrasi dengan landfill limbah B3, *berdasarkan kajian yang dilakukan LPPM Unand,* alternatif lokasi yang layak adalah lahan IUP Operasi Produksi CV. Air Mata Emas di Kota Sawahlunto dengan skor total 584, dan lahan di Nagari Takung Kecamatan Kamang Baru Kabupaten Sijunjung dengan skor total 382 dengan catatan sebagai berikut:
   a. Lahan tersebut harus dapat dibebaskan atas nama Pemerintah daerah;
   b. Lahan IUP Operasi Produksi CV. Air Mata Emas baru dapat dijadikan lokasi kegiatan Pusat Pengelolaan Limbah B3 setelah IUP Operasi Produksi berakhir dan secara hukum lahan sudah dikuasai oleh Pemerintah Daerah Kota Sawahlunto;
   c. Berdasarkan hasil kajian kelayakan finansial, maka dapat direkomendasikan untuk melaksanakan opsi 3 (kapasitas insinerator 400 kg/jam, dan luas landfill

2,7 Ha) karena memiliki Payback Period paling pendek dan ketahanan investasi tertinggi;

d. Kelembagaan yang sesuai adalah berupa badan usaha yang pembentukannya juga dapat didekati dengan mekanisme kerjasama antara pemerintah dengan badan usaha (KPBU) ataupun swasta murni.

3. Untuk mekanisme pelaksanaan parsial pengolahan (insinerator) limbah B3 medis melalui bantuan hibah KLHK*, berdasarkan kajian yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat,* dapat direkomendasikan sebagai berikut:
   a. Lokasi yang sesuai adalah lokasi usulan Pemerintah Kota Padang di samping TPA/TPU Air Dingin Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang dengan pertimbangan lokasi tersebut merupakan lahan milik Pemerintah Daerah dan memenuhi ketentuan teknis lokasi insinerator limbah B3 medis;
   b. Penempatan insinerator limbah B3 medis di Kota Padang juga akan memudahkan fasilitas pelayanan kesehatan mengingat timbulan limbah B3 medis di Provinsi Sumatera Barat paling banyak dihasilkan di wilayah administrasi Kota Padang (863,7 ton/tahun);
   c. Kapasitas insinerator limbah B3 medis yang disarankan adalah 200 kg/jam;
   d. Kelembagaan yang sesuai untuk pelaksanaan mekanisme ini adalah berupa unit pelaksana teknis daerah, dengan pertimbangan KLHK akan menghibahkan barang milik negara ke Pemerintah Provinsi beserta pemberian izin atas nama Pemerintah Provinsi Sumatera Barat. Dalam operasionalnya nanti dimungkinkan untuk melaksanakan kerjasama operasi (KSO) dengan pihak swasta;
   e. Fly ash dan bottom ash yang dihasilkan kegiatan ini diserahkan ke pihak ketiga berizin, dan untuk jangka panjang juga perlu untuk menyediakan landfill limbah B3 di Kota Sawahlunto atau di Kabupaten Sijunjung.

LAMPIRAN

Lampiran I

Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatra Barat Tahun 2018

No	Kota/Kabupaten	Timbulan (kg/bulan)												TOTAL (kg/tahun)
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
1	Kabupaten Limapuluh Kota	1.284,44	1.311,02	1.229,38	1.155,12	1.166,06	946,40	1.214,20	1.349,34	1.408,44	1.248,98	1.216,88	1.160,88	14.691,14
2	Kabupaten Tanah Datar	5.057,17	5.057,17	5.057,17	5.057,17	5.055,60	5.055,60	5.055,07	5.057,17	5.055,60	5.057,17	5.056,63	5.055,07	60.676,57
3	Kota Pariaman	3.620,39	3.436,04	3.484,12	3.639,21	3.738,98	3.144,02	3.852,50	3.639,01	3.213,04	4.162,48	3.886,93	3.862,99	43.679,70
4	Kabupaten Pesisir Selatan	1.719,28	1.719,76	1.718,65	1.720,85	1.718,83	1.718,65	1.719,80	1.720,23	1.719,82	1.720,27	1.720,79	1.720,35	20.637,26
5	Kota Padang Panjang	7.025,96	6.741,38	8.422,51	6.327,16	6.521,10	6.646,52	7.742,68	8.058,88	7.503,43	6.361,94	6.515,83	8.693,39	86.560,80
6	Kabupaten Kep Mentawai	338,22	357,19	349,57	362,68	362,10	300,96	357,63	377,78	338,18	328,03	313,07	79,02	3.864,41
7	Kota Solok	938,70	902,28	906,35	927,86	900,24	887,73	932,38	941,30	911,49	909,86	893,54	892,68	10.944,42
8	Kabupaten Solok Selatan	3.529,33	3.170,65	3.235,23	3.343,39	3.376,09	2.172,66	6.004,77	3.196,55	3.292,79	3.686,74	3.335,88	3.190,80	41.534,84
9	Kota Sawah Lunto	606,42	602,87	590,22	622,92	599,83	556,17	620,95	609,55	614,85	612,80	597,13	584,33	7.218,06
10	Kabupaten Pasaman Barat	955,62	1.028,68	814,36	851,00	868,40	774,15	914,79	1.085,86	963,72	909,61	908,83	919,28	10.994,26
11	Kabupaten Agam	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	1.643,20	19.718,41
12	Kabupaten Padang Pariaman	2.495,24	2.500,34	2.500,32	2.500,34	2.500,30	2.500,34	2.500,30	2.499,77	2.499,73	2.499,73	2.499,11	2.501,73	29.997,21
13	Kabupaten Dharmasraya	2.696,70	2.694,58	2.697,23	2.698,28	2.697,25	2.698,30	2.696,20	2.696,74	2.697,83	2.697,21	2.698,24	2.695,41	32.363,93
14	Kota Padang	71.972,02	71.973,02	71.974,02	71.975,02	71.976,02	71.977,02	71.978,02	71.979,02	71.980,02	71.981,02	71.982,02	71.983,02	863.730,29
15	Kota Bukittinggi	34.773,87	34.777,44	34.776,96	34.775,19	34.775,37	34.775,33	34.773,95	34.773,83	34.771,89	34.777,08	34.776,38	34.778,08	417.305,36
16	Kota Payakumbuh	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8.852,87	8852,90667	106.234,44
17	Kabupaten Pasaman	1.187,71	1.147,92	1.232,72	1.213,96	1.183,47	1.144,20	1.191,50	1130,70876	1170,27	1138,74	1219,51	1056,92	14.017,62
18	Kabupaten Solok	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	5.585,10	67.021,25
19	Kabupaten Sijunjung	3.999,25	3.995,28	3.990,43	4.005,64	3.995,53	3.985,33	3.989,19	3.993,32	3.994,46	4.003,49	4.009,39	3.998,13	47.959,45
GR/	**Total**	**158.281,48**	**157.496,78**	**159.060,41**	**157.256,95**	**157.516,32**	**155.364,53**	**161.625,10**	**159.190,22**	**158.216,72**	**158.176,30**	**157.711,31**	**159.253,29**	**1.899.149,42**

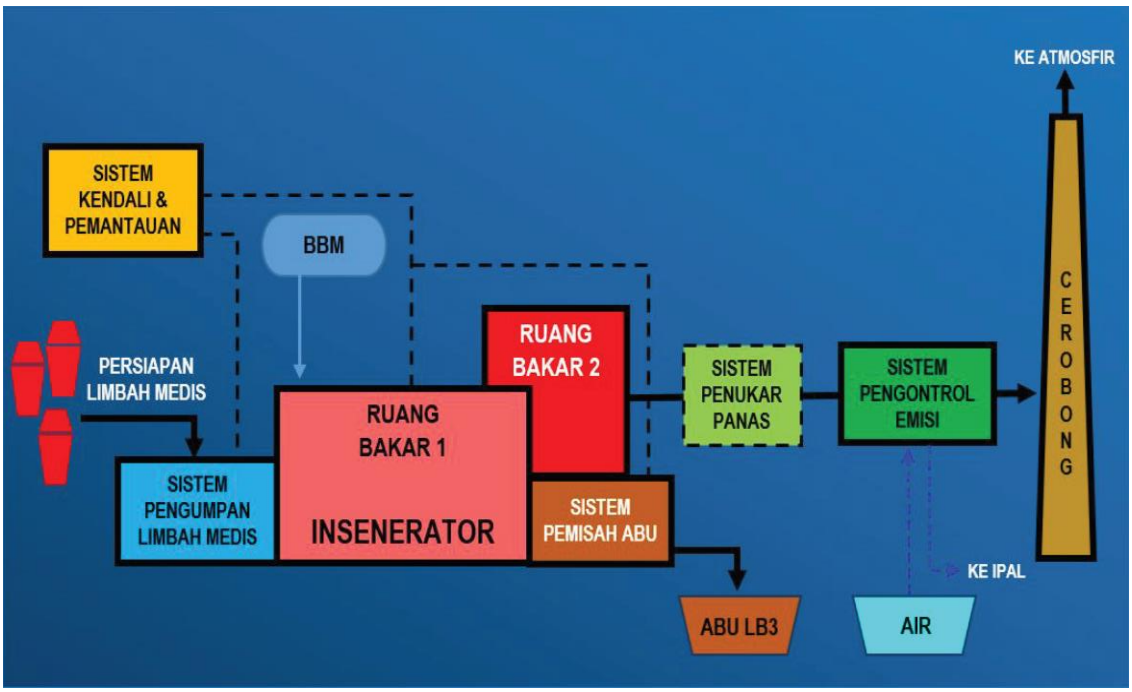
Proyeksi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatra Barat 2019 – 2030

No	Kota/Kabupaten	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Kabupaten Limapuluh Kota	15866,431	17135,746	18506,605	19987,134	21586,104	23312,993	25178,032	27192,275	29367,657	31717,069	34254,435	36994,790
2	Kabupaten Tanah Datar	65558,420	69928,973	74299,525	78670,078	83040,630	87411,183	91781,735	96152,288	100522,840	104893,393	109263,945	113634,498
3	Kota Pariaman	52024,198	59370,468	66716,737	74063,007	81409,276	88755,546	96101,815	103448,085	110794,354	118140,624	125486,893	132833,163
4	Kabupaten Pesisir Selatan	21749,552	23417,989	25086,427	26754,864	28423,302	30091,739	31760,177	33428,614	35097,052	36765,489	38433,927	40102,364
5	Kota Padang Panjang	93132,845	100253,142	107373,439	114493,736	121614,033	128734,330	135854,627	142974,924	150095,221	157215,518	164335,815	171456,112
6	Kabupaten Kep Mentawai	4173,563	4507,448	4868,044	5257,487	5678,086	6132,333	6622,920	7152,753	7724,973	8342,971	9010,409	9731,242
7	Kota Solok	12878,440	16550,273	20222,105	23893,938	27565,770	31237,603	34909,435	38581,268	42253,100	45924,933	49596,765	53268,598
8	Kabupaten Solok Selatan	51169,875	60719,728	70269,580	79819,433	89369,285	98919,138	108468,990	118018,843	127568,695	137118,548	146668,400	156218,253
9	Kota Sawah Lunto	8669,717	10834,224	12998,732	15163,239	17327,747	19492,254	21656,762	23821,269	25985,777	28150,284	30314,792	32479,299
10	Kabupaten Pasaman Barat	11910,830	12912,232	13913,635	14915,037	15916,440	16917,842	17919,245	18920,647	19922,050	20923,452	21924,855	22926,257
11	Kabupaten Agam	21295,883	22999,553	24839,518	26826,679	28972,813	31290,639	33793,890	36497,401	39417,193	42570,568	45976,214	49654,311
12	Kabupaten Padang Pariaman	32396,987	34988,746	37787,845	40810,873	44075,743	47601,802	51409,946	55522,742	59964,562	64761,727	69942,665	75538,078
13	Kabupaten Dharmasraya	42197,105	45150,902	48311,466	51693,268	55311,797	59183,623	63326,476	67759,330	72502,483	77577,656	83008,092	88818,659
14	Kota Padang	924191,408	988884,807	1058106,743	1132174,215	1211426,410	1296226,259	1386962,097	1484049,444	1587932,905	1699088,208	1818024,383	1945286,090
15	Kota Bukittinggi	446516,739	477772,911	511217,015	547002,206	585292,361	626262,826	670101,224	717008,309	767198,891	820902,813	878366,010	939851,631
16	Kota Payakumbuh	113670,851	121627,810	130141,757	139251,680	148999,298	159429,249	170589,296	182530,547	195307,685	208979,223	223607,768	239260,312
17	Kabupaten Pasaman	16185,084	19431,673	22678,261	25924,850	29171,438	32418,026	35664,615	38911,203	42157,792	45404,380	48650,969	51897,557
18	Kabupaten Solok	72382,950	78173,586	84427,473	91181,671	98476,204	106354,301	114862,645	124051,656	133975,789	144693,852	156269,360	168770,909
19	Kabupaten Sijunjung	51316,612	54908,774	58752,389	62865,056	67265,610	71974,202	77012,396	82403,264	88171,493	94343,497	100947,542	108013,870
TOTAL		**2057287,489**	**2219568,984**	**2390517,295**	**2570748,450**	**2760922,347**	**2961745,886**	**3173976,322**	**3398424,861**	**3635960,510**	**3887514,206**	**4154083,239**	**4436735,991**

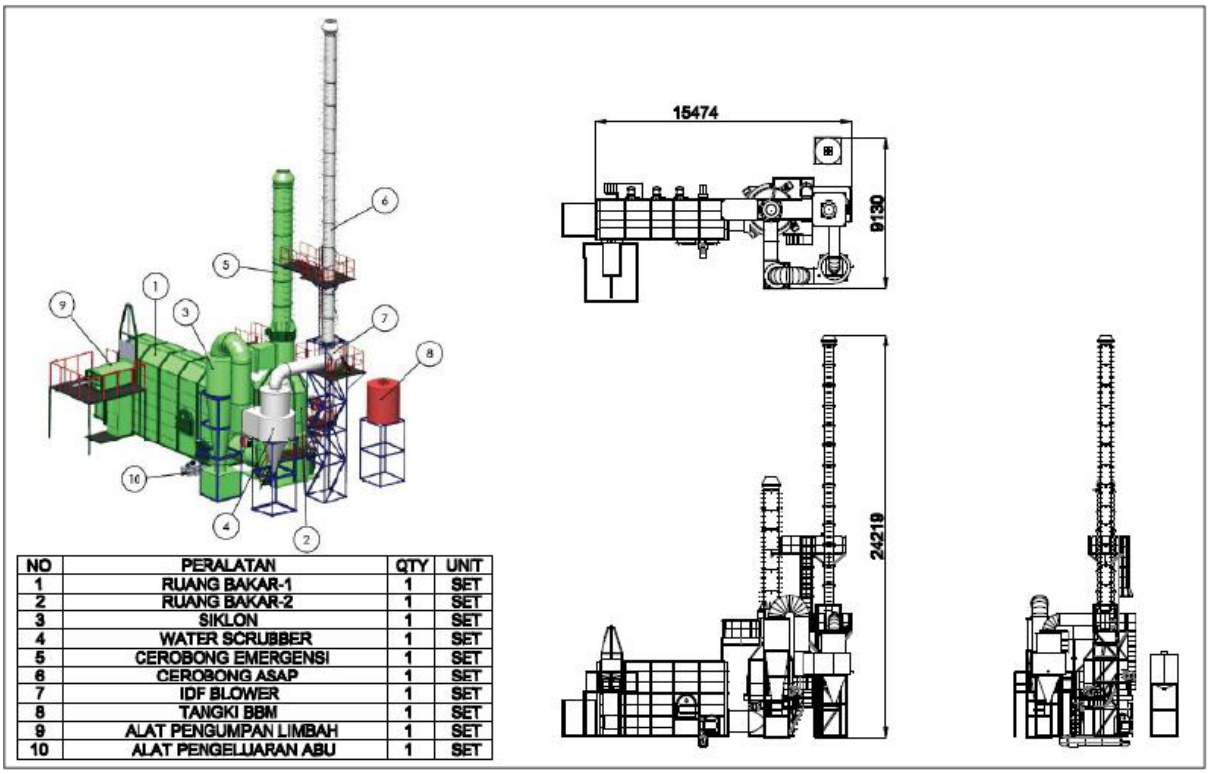
Proyeksi Timbulan Limbah B3 Medis Provinsi Sumatra Barat 2031 – 2040

No	Kota/Kabupaten	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	Kabupaten Limapuluh Kota	39.954,373	43.150,723	46.602,781	50.331,003	54.357,483	58.706,082	63.402,568	68.474,774	73.952,756	79.868,976
2	Kabupaten Tanah Datar	118.005,050	122.375,603	126.746,155	131.116,708	135.487,260	139.857,813	144.228,365	148.598,918	152.969,470	157.340,023
3	Kota Pariaman	140.179,432	147.525,702	154.871,971	162.218,241	169.564,510	176.910,780	184.257,049	191.603,319	198.949,588	206.295,858
4	Kabupaten Pesisir Selatan	41.770,802	43.439,239	45.107,677	46.776,114	48.444,552	50.112,989	51.781,427	53.449,864	55.118,302	56.786,739
5	Kota Padang Panjang	178.576,409	185.696,706	192.817,003	199.937,300	207.057,597	214.177,894	221.298,191	228.418,488	235.538,785	242.659,082
6	Kabupaten Kep Mentawai	10.509,741	11.350,520	12.258,562	13.239,247	14.298,387	15.442,258	16.677,638	18.011,849	19.452,797	21.009,021
7	Kota Solok	56.940,430	60.612,263	64.284,095	67.955,928	71.627,760	75.299,593	78.971,425	82.643,258	86.315,090	89.986,923
8	Kabupaten Solok Selatan	165.768,105	175.317,958	184.867,810	194.417,663	203.967,515	213.517,368	223.067,220	232.617,073	242.166,925	251.716,778
9	Kota Sawah Lunto	34.643,807	36.808,314	38.972,822	41.137,329	43.301,837	45.466,344	47.630,852	49.795,359	51.959,867	54.124,374
10	Kabupaten Pasaman Barat	23.927,660	24.929,062	25.930,465	26.931,867	27.933,270	28.934,672	29.936,075	30.937,477	31.938,880	32.940,282
11	Kabupaten Agam	53.626,656	57.916,788	62.550,131	67.554,142	72.958,473	78.795,151	85.098,763	91.906,664	99.259,197	107.199,933
12	Kabupaten Padang Pariaman	81.581,124	88.107,614	95.156,223	102.768,721	110.990,219	119.869,436	129.458,991	139.815,710	151.000,967	163.081,044
13	Kabupaten Dharmasraya	95.035,965	101.688,483	108.806,676	116.423,144	124.572,764	133.292,857	142.623,357	152.606,992	163.289,482	174.719,745
14	Kota Padang	2.081.456,116	2.227.158,044	2.383.059,107	2.549.873,245	2.728.364,372	2.919.349,878	3.123.704,369	3.342.363,675	3.576.329,133	3.826.672,172
15	Kota Bukittinggi	1.005.641,245	1.076.036,132	1.151.358,661	1.231.953,768	1.318.190,531	1.410.463,869	1.509.196,339	1.614.840,083	1.727.878,889	1.848.830,411
16	Kota Payakumbuh	256.008,534	273.929,131	293.104,171	313.621,463	335.574,965	359.065,213	384.199,777	411.093,762	439.870,325	470.661,248
17	Kabupaten Pasaman	55.144,146	58.390,734	61.637,323	64.883,911	68.130,499	71.377,088	74.623,676	77.870,265	81.116,853	84.363,442
18	Kabupaten Solok	182.272,582	196.854,388	212.602,739	229.610,958	247.979,835	267.818,222	289.243,680	312.383,174	337.373,828	364.363,734
19	Kabupaten Sijunjung	115.574,841	123.665,080	132.321,635	141.584,150	151.495,040	162.099,693	173.446,671	185.587,938	198.579,094	212.479,631
TOTAL		**4.736.617,016**	**5.054.952,483**	**5.393.056,007**	**5.752.334,899**	**6.134.296,869**	**6.540.557,198**	**6.972.846,435**	**7.433.018,642**	**7.923.060,227**	**8.445.099,416**

Lampiran II.1 Skema Insinerator



Lampiran II.2 Detail Tampak Insinerator



NO	PERALATAN	QTY	UNIT
1	RUANG BAKAR-1	1	SET
2	RUANG BAKAR-2	1	SET
3	SIKLON	1	SET
4	WATER SCRUBBER	1	SET
5	CEROBONG EMERGENSI	1	SET
6	CEROBONG ASAP	1	SET
7	IDF BLOWER	1	SET
8	TANGKI BBM	1	SET
9	ALAT PENGUMPAN LIMBAH	1	SET
10	ALAT PENGELUARAN ABU	1	SET

Lampiran II.3 Perhitungan Luas Lahan Insinerator

Untuk insinerator denagn kapasitas 200 kg/jam, diperlukan lahan sebesar **16m x10m**

Sehingga untuk Option 1 dan 2 dengan kapasitas insinerator 200 kg/jam diperlukan lahan seluas 160 m^2 ± 0,2 Ha

Sehingga untuk Option 3 dan 4 dengan kapasitas insinerator 400 kg/jam diperlukan lahan seluas 2 x 160 m^2 = 320 m^2 ± 0,4 Ha

Lampiran II.4 Perhitungan Volume Cold Storage

$$Volume\ Cold\ Storage\ (m^3) = \frac{Q\ (\frac{m^3}{jam})}{t(jam)}$$

Option	Q (massa) kg/jam	Densitas kg/m^3	Q (volume) m^3/jam	td jam	Volume Cold Storage m^3
Option - 1	200	249	0.8032	48	38.55
Option - 2	200	249	0.8032	48	38.55
Option - 3	400	249	1.6064	48	77.11
Option - 4	400	249	1.6064	48	77.11

Lampiran II.5 Perhitungan Luas Landfill

Perhitungan awal kebutuhan lahan landfilling:

$$L = \frac{Vx300}{T} x0,7x1,15$$

L= luas lahan yang dibutuhkan per tahun (m^2)
V = volume sampah telah dipadatkan
V = A x E
A = jumlah sampah yang ditimbun
E = tingkat pemadatan, rata-rata 600kg/m^3
T = ketinggian timbunan yang direncanaka

H = L x I x J

L = luas lahan setahun
I = umur lahan
J = rasio luas total/luas efektif, =1,2

Lampiran II.5.a Luas Landfill untuk Option 1

Tahun	Vol abu per hari (m^3/hari)	Volume abu yang telah dipadatkan (m^3/hari)	Luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (Ha)
2021	7.52	7.07	712.11	712.11	0.07
2022	7.52	7.07	712.11	1,424.22	0.14
2023	7.52	7.07	712.11	2,136.33	0.21
2024	7.52	7.07	712.11	2,848.44	0.28
2025	7.52	7.07	712.11	3,560.55	0.36
2026	7.52	7.07	712.11	4,272.67	0.43
2027	7.52	7.07	712.11	4,984.78	0.50
2028	7.52	7.07	712.11	5,696.89	0.57
2029	7.52	7.07	712.11	6,409.00	0.64
2030	7.52	7.07	712.11	7,121.11	0.71
2031	7.52	7.07	712.11	7,833.22	0.78
2032	7.52	7.07	712.11	8,545.33	0.85
2033	7.52	7.07	712.11	9,257.44	0.93
2034	7.52	7.07	712.11	9,969.55	1.00
2035	7.52	7.07	712.11	10,681.66	1.07
2036	7.52	7.07	712.11	11,393.77	1.14
2037	7.52	7.07	712.11	12,105.89	1.21
2038	7.52	7.07	712.11	12,818.00	1.28
2039	7.52	7.07	712.11	13,530.11	1.35
2040	7.52	7.07	712.11	14,242.22	1.42

Lampiran II.5.b Luas Landfill untuk Option 2

Tahun	Vol abu per hari (m^3/hari)	Volume abu yang telah dipadatkan (m^3/hari)	Luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (Ha)
2021	10.26	9.64	971.39	971.39	0.10
2022	11.03	10.37	1,044.63	2,016.02	0.20
2023	11.85	11.14	1,121.91	3,137.93	0.31
2024	12.71	11.95	1,203.51	4,341.44	0.43
2025	13.62	12.80	1,289.75	5,631.19	0.56
2026	14.58	13.71	1,380.96	7,012.14	0.70
2027	15.60	14.67	1,477.48	8,489.62	0.85
2028	16.68	15.68	1,579.70	10,069.32	1.01

2029	17.83	16.76	1,688.02	11,757.34	1.18
2030	19.04	17.90	1,802.88	13,560.22	1.36
2031	20.86	19.61	1,975.70	15,535.92	1.55
2032	22.26	20.93	2,108.39	17,644.31	1.76
2033	23.75	22.32	2,248.93	19,893.24	1.99
2034	25.32	23.80	2,397.86	22,291.11	2.23
2035	26.99	25.37	2,555.80	24,846.91	2.48
2036	28.76	27.03	2,723.38	27,570.28	2.76
2037	30.64	28.80	2,901.28	30,471.57	3.05
2038	32.63	30.68	3,090.26	33,561.82	3.36
2039	34.75	32.67	3,291.08	36,852.91	3.69
2040	37.01	34.79	3,504.61	40,357.51	4.04

Lampiran II.5.c Luas Landfill untuk Option 3

Tahun	Vol abu per hari (m^3/hari)	Volume abu yang telah dipadatkan (m^3/hari)	Luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (Ha)
2021	10.26	9.64	971.39	971.39	0.10
2022	11.03	10.37	1,044.63	2,016.02	0.20
2023	11.85	11.14	1,121.91	3,137.93	0.31
2024	12.71	11.95	1,203.51	4,341.44	0.43
2025	13.62	12.80	1,289.75	5,631.19	0.56
2026	14.58	13.71	1,380.96	7,012.14	0.70
2027	15.60	14.67	1,477.48	8,489.62	0.85
2028	15.04	14.14	1,424.22	9,913.84	0.99
2029	15.04	14.14	1,424.22	11,338.07	1.13
2030	15.04	14.14	1,424.22	12,762.29	1.28
2031	15.04	14.14	1,424.22	14,186.51	1.42
2032	15.04	14.14	1,424.22	15,610.73	1.56
2033	15.04	14.14	1,424.22	17,034.95	1.70
2034	15.04	14.14	1,424.22	18,459.17	1.85
2035	15.04	14.14	1,424.22	19,883.40	1.99
2036	15.04	14.14	1,424.22	21,307.62	2.13
2037	15.04	14.14	1,424.22	22,731.84	2.27
2038	15.04	14.14	1,424.22	24,156.06	2.42
2039	15.04	14.14	1,424.22	25,580.28	2.56
2040	15.04	14.14	1,424.22	27,004.51	2.70

Lampiran II.5.d Luas Landfill untuk Option 4

Tahun	Vol abu per hari (m^3/hari)	Volume abu yang telah dipadatkan (m^3/hari)	Luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (m^2)	Kumulatif luas lahan yang diperlukan (Ha)
2021	10.26	9.64	971.39	971.39	0.10
2022	11.03	10.37	1,044.63	2,016.02	0.20
2023	11.85	11.14	1,121.91	3,137.93	0.31
2024	12.71	11.95	1,203.51	4,341.44	0.43
2025	13.62	12.80	1,289.75	5,631.19	0.56
2026	14.58	13.71	1,380.96	7,012.14	0.70
2027	15.60	14.67	1,477.48	8,489.62	0.85
2028	16.68	15.68	1,579.70	10,069.32	1.01
2029	17.83	16.76	1,688.02	11,757.34	1.18
2030	19.04	17.90	1,802.88	13,560.22	1.36
2031	20.86	19.61	1,975.70	15,535.92	1.55
2032	22.26	20.93	2,108.39	17,644.31	1.76
2033	23.75	22.32	2,248.93	19,893.24	1.99
2034	25.32	23.80	2,397.86	22,291.11	2.23
2035	26.99	25.37	2,555.80	24,846.91	2.48
2036	28.76	27.03	2,723.38	27,570.28	2.76
2037	30.64	28.80	2,901.28	30,471.57	3.05
2038	32.63	30.68	3,090.26	33,561.82	3.36
2039	34.75	32.67	3,291.08	36,852.91	3.69
2040	37.01	34.79	3,504.61	40,357.51	4.04

Lampiran II.6 Perhitungan luas lahan untuk kolam lindi

Kolam lindi dihitung berdasarkan:
Q = K x (0,278 x C x I x A)
Dimana :
Q = debit rencana leachate m^3/hari
K = faktor pendekatan (0,60 – 0,70)
C = koefisien pengaliran (0,3 – 0,4)
I = intensitas hujan (mm/hari)
A = luas galian tempat timbulan sampah

Lo = I – E – aW
Dimana :
Lo= Produksi air lindi (m_3/tahun)
I = Total masukan air (m_3/tahun)
a = Kemampuan sampah menyerap air (m_3/ton sampah)
W= Berat sampah yang ditimbun (ton/tahun)

Dimensi kolam lindi untuk Option 1 dan 2

Bak Pengolahan	t (hari)	Q (m^3/hari)	Volume (m^3)	H	P	L
Kolam penampung	7	23	161	2.5	8	8
Stabilisasi	20	23	460	2	15	15
Aerasi	10	23	230	2	8	6
Maturasi	15	23	345	2	15	12

Dimensi kolam lindi untuk Option 3 dan 4

Bak Pengolahan	t (hari)	Q (m^3/hari)	Volume (m^3)	H	P	L
Kolam penampung	7	45	320	2.5	16	8
Stabilisasi	20	45	900	2	30	15
Aerasi	10	45	450	2	8	12
Maturasi	15	45	690	2	15	24

Lampiran II.7 Kebutuhan Lahan untuk Fasilitas Lain Lain

Kebutuhan lahan	Option 1 dan 2	Option 3 dan 4
a. Rumah insinerator	200	400
b. IPAL atau WTP: air untuk wet scrubber	1000	1000
c. Gudang Peralatan	1000	1500
d. Tempat Penyimpanan Sementara / Pengumpulan limbah / Penyimpanan Abu I	1000	2000
e. Kantor pengelola	300	400
f. Laboratorium pengujian	200	300
g. Pos timbang dan pos jaga	100	200
h. Tempat pencucian kendaraan	3000	3000
i. Lahan parkir kendaraan pengangkut	4000	4000
j. Bengkel kerja / perawatan	1000	1000
k. Tangki air bersih	2200	4000
l. Ruang Terbuka Hijau	2000	2500
m. Fasilitas pendukung lainnya (pagar pengaman, jalan dan penerangan lingkung	4000	8000
TOTAL LAHAN	**20000**	**28300**

Lampiran II.8 Kebutuhan Lahan Total

Prediksi kebutuhan lahan total adalah kebutuhan lahan adalah jumlah lahan untuk insinerator, lahan landfill, lahan pengolahan lindi dan lahan untuk fasilitas lain lain.

Option	Lahan				
	Insinerator (Ha)	Landfill (Ha)	Kolam lindi (Ha)	Fasilitas lain (Ha)	TOTAL (Ha)
1	0.20	1.96	0.69	2.00	4.85
2	0.20	4.04	1.42	2.00	7.66
3	0.40	2.70	0.95	3.00	7.05
4	0.40	4.04	1.42	3.00	8.86

Lampiran II.9 Kebutuhan clay dan semen

Tahun	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
TOTAL Kg/tahun	1,899,149	2,057,287	2,219,569	2,390,517	2,570,748	2,760,922	2,961,746	3,173,976	3,398,425	3,635,961	3,887,514	4,154,083	4,436,736	4,862,054	5,188,594	5,534,435	5,900,954	6,289,623	6,702,019	7,139,834	7,604,879	8,099,095	8,624,560
kg/hari	5,203	5,636	6,081	6,549	7,043	7,564	8,114	8,696	9,311	9,962	10,651	11,381	12,155	13,321	14,215	15,163	16,167	17,232	18,362	19,561	20,835	22,189	23,629
kg/jam	217	235	253	273	293	315	338	362	388	415	444	474	506	555	592	632	674	718	765	815	868	925	985
Volume per hari m3	20.90	22.64	24.42	26.30	28.29	30.38	32.59	34.92	37.39	40.01	42.77	45.71	48.82	53.50	57.09	60.89	64.93	69.20	73.74	78.56	83.68	89.11	94.90
Volume setelah insinerator m3	6.27	6.79	7.33	7.89	8.49	9.11	9.78	10.48	11.22	12.00	12.83	13.71	14.65	16.05	17.13	18.27	19.48	20.76	22.12	23.57	25.10	26.73	28.47
Berat setelah insinerator (kg/hari)	520.31	563.64	608.10	654.94	704.31	756.42	811.44	869.58	931.08	996.15	1,065.07	1,138.10	1,215.54	1,332.07	1,421.53	1,516.28	1,616.70	1,723.18	1,836.17	1,956.12	2,083.53	2,218.93	2,362.89
Jumlah clay per hari m3 (20% x vol sampah)	1.25	1.36	1.47	1.58	1.70	1.82	1.96	2.10	2.24	2.40	2.57	2.74	2.93	3.21	3.43	3.65	3.90	4.15	4.42	4.71	5.02	5.35	5.69
Jumlah clay per hari (kg)	1,630	1,766	1,905	2,052	2,206	2,369	2,542	2,724	2,917	3,120	3,336	3,565	3,808	4,173	4,453	4,750	5,064	5,398	5,752	6,128	6,527	6,951	7,402
Kebutuhan semen per hari (kg)	182	197	213	229	247	265	284	304	326	349	373	398	425	466	498	531	566	603	643	685	729	777	827
Volume untuk solidifikasi per hari (m^3)	8.15	8.83	9.52	10.26	11.03	11.85	12.71	13.62	14.58	15.60	16.68	17.83	19.04	20.86	22.26	23.75	25.32	26.99	28.76	30.64	32.63	34.75	37.01

Lampiran III. 1

Tahun	Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)	DF 10.08%	DF 10.08%			DF 19.00%	19.00%
					Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)		Manfaat bersih (Rp)
1	54,954,375,000.00	-	-54,954,375,000.00	0.9085	49,923,337,266.70	0.00	-49,923,337,266.70	0.8403	-46,180,147,058.82
2	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.8253	5,658,025,005.38	14,458,950,617.99	8,800,925,612.61	0.7062	7,530,637,712.03
3	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.7497	5,140,036,450.37	13,135,242,976.10	7,995,206,525.73	0.5934	6,328,266,984.90
4	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.6811	4,669,469,414.85	11,932,719,918.58	7,263,250,503.73	0.4987	5,317,871,415.88
5	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.6187	4,241,982,489.19	10,840,287,074.58	6,598,304,585.40	0.4190	4,468,799,509.14
6	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.5621	3,853,631,716.98	9,847,865,755.77	5,994,234,038.79	0.3521	3,755,293,705.16
7	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.5106	3,500,834,208.53	8,946,299,971.25	5,445,465,762.71	0.2959	3,155,708,995.93
8	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.4639	3,180,335,085.38	8,127,271,955.21	4,946,936,869.84	0.2487	2,651,856,299.10
9	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.4214	2,889,177,451.08	7,383,225,427.97	4,494,047,976.89	0.2090	2,228,450,671.52
10	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.3828	2,624,675,111.19	6,707,295,882.39	4,082,620,771.19	0.1756	1,872,647,623.12
11	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.3478	2,384,387,790.63	6,093,247,252.54	3,708,859,461.91	0.1476	1,573,653,464.81
12	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.3159	2,166,098,619.92	5,535,414,380.35	3,369,315,760.43	0.1240	1,322,397,869.59
13	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.2870	1,967,793,682.58	5,028,650,749.30	3,060,857,066.72	0.1042	1,111,258,713.94
14	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.2607	1,787,643,434.88	4,568,281,003.17	2,780,637,568.29	0.0876	933,830,852.05
15	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.2369	1,623,985,826.65	4,150,057,811.60	2,526,071,984.95	0.0736	784,731,808.45
16	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.2152	1,475,310,967.33	3,770,122,684.59	2,294,811,717.26	0.0618	659,438,494.49
17	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.1955	1,340,247,195.88	3,424,970,374.42	2,084,723,178.53	0.0520	554,149,995.37
18	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.1776	1,217,548,425.96	3,111,416,536.54	1,893,868,110.59	0.0437	465,672,265.02
19	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.1613	1,106,082,649.61	2,826,568,351.13	1,720,485,701.52	0.0367	391,321,231.11
20	6,855,863,936.00	17,520,000,000.00	10,664,136,064.00	0.1466	1,004,821,493.49	2,567,797,834.13	1,562,976,340.64	0.0308	328,841,370.68
					101,755,424,286.58	132,455,686,557.61	30,700,262,271.02		-745,318,076.55

B/C	=	1.30
NPV	=	Rp30,700,262,271
IRR	=	18.79%
PBP	=	12.95 Tahun

Lampiran III.2

Tahun	Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)	DF 10.08%	DF 10.08%			DF 13.70%	13.70%
					Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)		Manfaat bersih (Rp)
1	118,571,250,000.00	-	-118,571,250,000.00	0.9085	107,716,128,222.44	0.00	-107,716,128,222.44	0.8795	-104,284,300,791.56
2	6,871,703,936.00	17,520,000,000.00	10,648,296,064.00	0.8253	5,671,097,481.28	14,458,950,617.99	8,787,853,136.71	0.7735	8,236,812,658.72
3	6,871,703,936.00	17,520,000,000.00	10,648,296,064.00	0.7497	5,151,912,149.50	13,135,242,976.10	7,983,330,826.60	0.6803	7,244,338,310.22
4	6,871,703,936.00	17,520,000,000.00	10,648,296,064.00	0.6811	4,680,257,901.35	11,932,719,918.58	7,252,462,017.23	0.5984	6,371,449,701.16
5	6,871,703,936.00	17,520,000,000.00	10,648,296,064.00	0.6187	4,251,783,296.68	10,840,287,074.58	6,588,503,777.91	0.5263	5,603,737,643.94
6	17,896,703,936.00	17,520,000,000.00	-376,703,936.00	0.5621	10,059,608,323.77	9,847,865,755.77	-211,742,568.00	0.4628	-174,356,189.80
7	13,243,407,872.00	35,040,000,000.00	21,796,592,128.00	0.5106	6,762,528,508.25	17,892,599,942.50	11,130,071,434.25	0.4071	8,872,895,050.24
8	13,243,407,872.00	35,040,000,000.00	21,796,592,128.00	0.4639	6,143,423,366.98	16,254,543,910.42	10,111,120,543.44	0.3580	7,803,777,528.79
9	13,243,407,872.00	35,040,000,000.00	21,796,592,128.00	0.4214	5,580,996,903.74	14,766,450,855.94	9,185,453,952.20	0.3149	6,863,480,676.16
10	13,243,407,872.00	35,040,000,000.00	21,796,592,128.00	0.3828	5,070,060,221.95	13,414,591,764.77	8,344,531,542.82	0.2769	6,036,482,564.79
11	24,268,407,872.00	35,040,000,000.00	10,771,592,128.00	0.3478	8,440,263,104.43	12,186,494,505.08	3,746,231,400.65	0.2436	2,623,703,705.74
12	19,615,111,808.00	52,560,000,000.00	32,944,888,192.00	0.3159	6,197,361,414.05	16,606,243,141.04	10,408,881,726.99	0.2142	7,057,688,100.52
13	19,615,111,808.00	52,560,000,000.00	32,944,888,192.00	0.2870	5,629,996,957.24	15,085,952,247.90	9,455,955,290.66	0.1884	6,207,289,446.37
14	19,615,111,808.00	52,560,000,000.00	32,944,888,192.00	0.2607	5,114,574,352.03	13,704,843,009.52	8,590,268,657.49	0.1657	5,459,357,472.62
15	19,615,111,808.00	52,560,000,000.00	32,944,888,192.00	0.2369	4,646,338,355.26	12,450,173,434.80	7,803,835,079.54	0.1457	4,801,545,710.31
16	30,640,111,808.00	52,560,000,000.00	21,919,888,192.00	0.2152	6,593,434,964.93	11,310,368,053.76	4,716,933,088.83	0.1282	2,809,770,830.51
17	25,986,815,744.00	70,080,000,000.00	44,093,184,256.00	0.1955	5,080,141,212.82	13,699,881,497.66	8,619,740,284.84	0.1127	4,970,997,714.91
18	25,986,815,744.00	70,080,000,000.00	44,093,184,256.00	0.1776	4,615,057,547.83	12,445,666,146.17	7,830,608,598.34	0.0992	4,372,029,652.51
19	25,986,815,744.00	70,080,000,000.00	44,093,184,256.00	0.1613	4,192,551,993.64	11,306,273,404.51	7,113,721,410.87	0.0872	3,845,232,763.86
20	25,986,815,744.00	70,080,000,000.00	44,093,184,256.00	0.1613	4,192,551,993.64	11,306,273,404.51	7,113,721,410.87	0.0872	3,845,232,763.86
		15,750,000,000.00	15,750,000,000.00	0.1466	0.00	2,308,379,902.25	2,308,379,902.25	0.0767	1,208,012,044.29
					215,790,068,271.82	254,953,801,563.88	39,163,733,292.05		-224,822,641.83

B/C	=	1.18
NPV	=	Rp39,163,733,292
IRR	=	13.68%
PBP	=	14.67 Tahun

Lampiran III.3

Tahun	Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)	DF 10.08%	DF 10.08%			DF 27.00%	27.00%
					Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)		Manfaat bersih (Rp)
1	97,794,375,000.00	-	-97,794,375,000.00	0.9085	88,841,362,783.41	0.00	-88,841,362,783.41	0.7874	-77,003,444,881.89
2	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.8253	6,967,632,850.83	28,917,901,235.99	21,950,268,385.15	0.6200	16,490,344,180.05
3	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.7497	6,329,750,538.75	26,270,485,952.19	19,940,735,413.45	0.4882	12,984,522,976.42
4	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.6811	5,750,265,942.61	23,865,439,837.16	18,115,173,894.56	0.3844	10,224,033,839.70
5	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.6187	5,223,832,789.04	21,680,574,149.17	16,456,741,360.13	0.3027	8,050,420,346.22
6	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.5621	4,745,594,252.54	19,695,731,511.54	14,950,137,259.00	0.2383	6,338,913,658.44
7	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.5106	4,311,138,146.88	17,892,599,942.50	13,581,461,795.62	0.1877	4,991,270,597.20
8	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.4639	3,916,456,218.64	16,254,543,910.42	12,338,087,691.79	0.1478	3,930,134,328.50
9	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.4214	3,557,907,167.41	14,766,450,855.94	11,208,543,688.53	0.1164	3,094,593,959.45
10	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.3828	3,232,183,051.53	13,414,591,764.77	10,182,408,713.24	0.0916	2,436,688,157.05
11	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.3478	2,936,278,769.24	12,186,494,505.08	9,250,215,735.85	0.0721	1,918,652,092.16
12	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.3159	2,667,464,333.93	11,070,828,760.70	8,403,364,426.77	0.0568	1,510,749,678.87
13	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.2870	2,423,259,687.50	10,057,301,498.60	7,634,041,811.10	0.0447	1,189,566,676.27
14	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.2607	2,201,411,819.61	9,136,562,006.34	6,935,150,186.74	0.0352	936,666,674.23
15	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.2369	1,999,873,981.52	8,300,115,623.20	6,300,241,641.68	0.0277	737,532,814.36
16	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.2152	1,816,786,803.06	7,540,245,369.18	5,723,458,566.12	0.0218	580,734,499.49
17	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.1955	1,650,461,138.18	6,849,940,748.83	5,199,479,610.65	0.0172	457,271,259.44
18	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.1776	1,499,362,481.10	6,222,833,073.09	4,723,470,591.99	0.0135	360,056,109.80
19	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.1613	1,362,096,809.01	5,653,136,702.26	4,291,039,893.24	0.0107	283,508,747.87
20	8,442,723,872.00	35,040,000,000.00	26,597,276,128.00	0.1466	1,237,397,721.04	5,135,595,668.25	3,898,197,947.21	0.0084	223,235,234.55
					152,670,517,285.82	**264,911,373,115.21**	**112,240,855,829.40**		**-264,549,051.83**

B/C	=	**1.74**
NPV	=	**Rp112,240,855,829**
IRR	=	**26.96%**
PBP	=	**9.24 Tahun**

Lampiran III.4

Tahun	Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)	DF 10.08%	DF 10.08%			DF 15.30%	15.30%
					Biaya (Rp)	Manfaat (Rp)	Manfaat Bersih (Rp)		Manfaat bersih (Rp)
1	130,331,250,000.00	-	-130,331,250,000.00	0.9085	118,399,507,776.04	0.00	-118,399,507,776.04	0.8673	-113,036,643,538.60
2	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.8253	12,283,512,155.73	28,917,901,235.99	16,634,389,080.26	0.7522	15,161,618,626.02
3	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.7497	11,158,964,507.74	26,270,485,952.19	15,111,521,444.46	0.6524	13,149,712,598.46
4	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.6811	10,137,368,474.61	23,865,439,837.16	13,728,071,362.55	0.5658	11,404,781,091.46
5	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.6187	9,209,298,902.13	21,680,574,149.17	12,471,275,247.04	0.4907	9,891,397,303.96
6	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.5621	8,366,193,502.90	19,695,731,511.54	11,329,538,008.64	0.4256	8,578,835,476.11
7	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.5106	7,600,273,861.43	17,892,599,942.50	10,292,326,081.07	0.3691	7,440,447,073.82
8	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.4639	6,904,473,671.17	16,254,543,910.42	9,350,070,239.25	0.3202	6,453,119,751.79
9	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.4214	6,272,373,541.42	14,766,450,855.94	8,494,077,314.52	0.2777	5,596,808,110.84
10	14,884,007,744.00	35,040,000,000.00	20,155,992,256.00	0.3828	5,698,141,772.53	13,414,591,764.77	7,716,449,992.24	0.2408	4,854,126,722.32
11	36,934,007,744.00	35,040,000,000.00	-1,894,007,744.00	0.3478	12,845,207,831.71	12,186,494,505.08	-658,713,326.62	0.2089	-395,602,812.15
12	22,076,011,616.00	52,560,000,000.00	30,483,988,384.00	0.3159	6,974,878,547.94	16,606,243,141.04	9,631,364,593.10	0.1812	5,522,301,320.57
13	22,076,011,616.00	52,560,000,000.00	30,483,988,384.00	0.2870	6,336,332,896.94	15,085,952,247.90	8,749,619,350.96	0.1571	4,789,506,782.80
14	22,076,011,616.00	52,560,000,000.00	30,483,988,384.00	0.2607	5,756,245,690.14	13,704,843,009.52	7,948,597,319.38	0.1363	4,153,952,109.98
15	22,076,011,616.00	52,560,000,000.00	30,483,988,384.00	0.2369	5,229,265,094.52	12,450,173,434.80	7,220,908,340.28	0.1182	3,602,733,833.46
16	44,126,011,616.00	52,560,000,000.00	8,433,988,384.00	0.2152	9,495,461,037.32	11,310,368,053.76	1,814,907,016.44	0.1025	864,498,177.04
17	29,268,015,488.00	70,080,000,000.00	40,811,984,512.00	0.1955	5,721,580,249.11	13,699,881,497.66	7,978,301,248.56	0.0889	3,628,185,548.60
18	29,268,015,488.00	70,080,000,000.00	40,811,984,512.00	0.1776	5,197,773,252.35	12,445,666,146.17	7,247,892,893.82	0.0771	3,146,735,081.18
19	29,268,015,488.00	70,080,000,000.00	40,811,984,512.00	0.1613	4,721,920,449.70	11,306,273,404.51	6,584,352,954.81	0.0669	2,729,171,796.34
20	29,268,015,488.00	70,080,000,000.00	40,811,984,512.00	0.1466	4,289,631,665.48	10,271,191,336.50	5,981,559,671.02	0.0580	2,367,018,036.72
		26,250,000,000.00	26,250,000,000.00	0.1331	0.00	3,495,082,008.18	3,495,082,008.18	0.0503	1,320,425,353.26
					262,598,404,880.89	311,825,405,936.64	49,227,001,055.76		-97,296,909.29

B/C	=	1.19
NPV	=	Rp49,227,001,056
IRR	=	15.29%
PBP	=	13.84 Thn