



**SURAT KETERANGAN**  
**MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**No. 095/C.02.01/LPPM/II/2021**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.  
Jabatan : Kepala  
Unit Kerja : LPPM-Itenas  
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

No.	Nama	NPP	Jabatan
1	Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T., Ph.D.	940604	Tenaga Ahli
2	Dr.Ing. Mohamad Alexin Putra	20060201	Tenaga Ahli

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Studi Kelayakan Dokumen Lelang dan HPE untuk PLTMG Waingapu (10MW)  
Tempat : PLTMG Waingapu  
Waktu : Januari - Oktober 2020  
Sumber Dana : PT. Kwarsa Hexagon

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 10 Februari 2021

Lembaga Penelitian dan Pengabdian  
kepada Masyarakat (LPPM) Itenas  
Kepala,

**Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.**  
NPP. 20010601

# **LAPORAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



## **STUDI KELAYAKAN DOKUMEN LELANG DAN HPE UNTUK PLTMG WAINGAPU (10 MW)**

**Ketua Tim :**  
**Tarsisius Kristyadi PhD.                      0415087101**

**Anggota Tim :**  
**Dr.-Ing. M. Alexin Putra.                      0414116601**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
TAHUN 2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : STUDI KELAYAKAN DOKUMEN LELANG DAN HPE UNTUK  
PLTMG WAINGAPU (10 MW)  
Nama Mitra 1 : PT. Kwarsa Hexagom  
Nama Mitra 2 :  
**Ketua Tim Pengusul**  
NIDN/NIDK : 0415087101  
Nama lengkap (beserta gelar) : Tarsisius Kristyadi PhD.  
Pangkat/Golongan : Lektor Kepala  
Jenis Kelamin : Laki laki  
Program Studi/Fakultas : Teknik Mesin / FTI  
Bidang Keahlian : Teknik Mesin  
Alamat Kantor : Jl. PKH. Hasan Mustopa No. 23 Bandung 40124  
Telepon/Faks Kantor : +62-22-7272215 / +62 -227202892  
Alamat Rumah :  
Nomor HP/WA :  
Email :  
ID Sinta :  
**Anggota Tim Pengusul**  
Jumlah Anggota : 1  
Nama Anggota I/bidang keahlian : Dr.-Ing. M. Alexin Putra / Teknik Mesin  
Nama Anggota II/bidang keahlian : /  
Mahasiswa yang terlibat : orang  
Laboran yang terlibat : orang  
**Lokasi Kegiatan**  
Nama Mitra :  
Wilayah Mitra 1 :  
• Desa/Kecamatan :  
• Kota/Kabupaten :  
• Provinsi :  
• Jarak PT ke Mitra : km  
Wilayah Mitra 2 :  
• Desa/Kecamatan :  
• Kota/Kabupaten :  
• Provinsi :  
• Jarak PT ke Mitra : km  
Luaran yang dihasilkan : Dokumen Studi Kelayakan  
Waktu Pelaksanaan : Januari 2020 – Oktober 2020  
Total Biaya : Rp. 100.000.000  
Sumber pendanaan : (Rp. )  
Sumber pendanaan : (Rp. )  
Bandung, 10-12-2020  
Mengetahui,  
Dekan FTI . Ketua Tim Pengusul



(JONO SUHARTONO, ST., MT., Ph.D.)  
NIDN : 0406017801

(Tarsisius Kristyadi, PhD.)  
NIDN : 0415087101

Disahkan oleh :  
Ketua LP2M Itenas

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.  
NIDN : 0403017701

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Daftar Gambar .....	vi
Daftar Tabel .....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Lingkup Pekerjaan .....	I-1
1.3. Identifikasi Lokasi .....	I-2
1.4. Sistematika Pelaporan .....	I-2
BAB II METODOLOGI	
2.1 Ruang Lingkup Pekerjaan .....	II-1
2.2 Tahap Pekerjaan Pendahuluan ( <i>Inception</i> ) .....	II-2
2.2.1 <i>Site Survey</i> .....	II-2
2.2.2 Identifikasi Lokasi .....	II-2
2.2.3 Pemilihan Lokasi ( <i>Site Selection</i> ) dan penentuan lokasi .....	II-2
2.2.4 Pengumpulan Data Sekunder .....	II-3
2.2.5 Review Hasil Studi Terdahulu (Bila Ada) .....	II-3
2.3 Pekerjaan Tahap Interim .....	II-4
2.3.1 Kajian Topografi dan <i>Bathimetry</i> .....	II-3
2.3.2 Survey Hidro Oceanografi .....	II-8
2.3.3 Penyelidikan Tanah .....	II-9
2.4 Studi .....	II-10
2.4.1 Studi Kelistrikan .....	II-10



2.4.2	Studi Hidrologi dan Meteorologi .....	II-11
2.4.3	Studi Geoteknik.....	II-11
2.4.4	<i>Studi Plant Process</i> .....	II-13
2.4.5	<i>Layout / General Arrangement</i> .....	II-13
2.5	Desain Konsep <i>Power Plant</i> .....	II-16
2.5.1	Peralatan Mekanikal.....	II-14
2.5.2	Spesifikasi Peralatan Elektrikal .....	II-14
2.5.3	Spesifikasi Peralatan I&C.....	II-15
2.5.4	Bangunan Sipil (Struktur, Pondasi, Arsitektur) .....	II-15
2.5.5	<i>Site Development</i> .....	II-19
2.6	Jadwal Pelaksanaan Proyek .....	II-20
2.7	Analisa Finansial .....	II-20
2.7.1	Biaya Proyek.....	II-20
2.7.2	<i>Equipment Sourcing</i> .....	II-21
2.7.3	Biaya O&M.....	II-21
2.7.4	Biaya Bahan Bakar .....	II-22
2.7.5	Prakiraan Biaya EPC .....	II-22
2.7.6	Struktur Tarif .....	II-22
2.8	Analisa Risiko .....	II-23
2.8.1	Risiko .....	II-23
2.9	Bidding Document .....	II-24
2.10	Harga Perkiraan Enjinir (HPE) .....	II-25
2.10.1	Lingkup Pekerjaan HPE .....	II-25
2.10.2	Kontigensi Fisik .....	II-25
2.10.3	Biaya Konstruksi.....	II-26

### BAB III RENCANA KERJA

3.1	Diagram Alir .....	III-1
3.2	Rencana Kerja .....	III-1
3.2.1	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.....	III-1
3.2.2	Maining Schedule .....	III-1
3.2.3	Struktur Organisasi.....	III-1
3.2.4	Produk Konsultan .....	III-6

### BAB IV PEMILIHAN LOKASI

4.1.	Pendahuluan.....	IV-1
4.1.1	Lingkup Pekerjaan .....	IV-1
4.2.	Identifikasi Lokasi.....	IV-2
4.2.1.	Aksesibilitas .....	IV-2
4.2.2.	Kondisi Geografis.....	IV-2
4.2.3.	Kondisi Klimatologi.....	IV-3
4.2.4.	Kondisi Geologi .....	IV-4
4.2.5.	Kondisi Demografis .....	IV-9
4.2.6.	Kondisi Topografi .....	IV-10
4.3.	Kondisi Kelistrikan Eksisting .....	IV-11
4.4.	Lokasi Alternatif 1 .....	IV-15
4.4.1	Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)....	IV-15
4.4.2	Kondisi Lahan .....	IV-16
4.4.3	Kondisi Topografi .....	IV-17
4.4.4	Ketersediaan Air.....	IV-18
4.4.5	Akses ke Lokasi .....	IV-18
4.4.6	Hasil Scoring Alternatif 1 .....	IV-22
4.5.	Alternatif 2.....	IV-23

4.5.1	Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)....	IV-23
4.5.2	Kondisi Lahan .....	IV-23
4.5.3	Kondisi Topografi .....	IV-25
4.5.4	Ketersediaan Air.....	IV-25
4.5.5	Akses ke Lokasi .....	IV-26
4.5.6	Hasil Scoring Alternatif 2 .....	IV-29
4.6.	Alternatif 3.....	IV-30
4.6.1	Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)....	IV-31
4.6.2	Kondisi Lahan .....	IV-31
4.6.3	Kondisi Topografi .....	IV-33
4.6.4	Ketersediaan Air.....	IV-33
4.6.5	Akses ke Lokasi .....	IV-34
4.6.6	Hasil Scoring Alternatif 3.....	IV-37
4.7.	Resume Hasil Scoring .....	IV-38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kepulauan Waingapu.....	I-2
Gambar 2.1 Prinsip Pengukuran alat GPS Geodetic metode Statik.....	II-5
Gambar 2.2 Prinsip pengikatan dengan pengukuran pasut.....	II-5
Gambar 2.3 Konsep Pengukuran Poligon (KKH) .....	II-6
Gambar 2.4 Ilustrasi konsep pengukuran Sipat Datar .....	II-7
Gambar 2.5 Ilustrasi pemeruman .....	II-8
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	III-2
Gambar 3.2 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.....	III-3
Gambar 3.3 Struktur Organisasi .....	III-5
Gambar 4.1 Calon Lokasi PLTMG di Pulau Waingapu .....	IV-2
Gambar 4.2 Peta Geologi Regional Daerah PLTMG Waingapu.....	IV-5
Gambar 4.3 Parameter Seismik pada Lokasi PLTMG.....	IV-6
Gambar 4.4 Peak Ground Accelerations, Pga For Site Class Sb For All Candidates .....	IV-6
Gambar 4.5 Parameter Spectral Response Acceleration pada Periode Pendek, Ss , untuk Site Class Sb pada semua calon lokasi alternatif (SNI 1726: 2012) .....	IV-6
Gambar 4.6 Spectral Response Acceleration Parameter at a period 1 second, S1 for site class SB for all Candidates (SNI 1726: 2012) .....	IV-7
Gambar 4.7 Peta lokasi dan Kapasitas PLTD di Pulau Sumba .....	IV-11
Gambar 4.8 Peta Lokasi dan Kapasitas Pembangkit EBT di Pulau Sumba .....	IV-12
Gambar 4.9 Kondisi Penyulang Sistem timur .....	IV-12

Gambar 4.10 Kondisi Penyulang Sistem Barat .....	IV-13
Gambar 4.11 Neraca Daya Sistem Timur.....	IV-13
Gambar 4.12 Neraca Daya Sistem Barat .....	IV-14
Gambar 4.13 Lokasi Pelanggan dan Calon Pelanggan.....	IV-15
Gambar 4.14 Lokasi Alternatif 1 .....	IV-15
Gambar 4.15 Lahan Alternatif 1 .....	IV-16
Gambar 4.16 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 1.....	IV-17
Gambar 4.17 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 1 .....	IV-17
Gambar 4.18 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 1 .....	IV-18
Gambar 4.19 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 1 .....	IV-19
Gambar 4.20 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 1 .....	IV-20
Gambar 4.21 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 1 .....	IV-20
Gambar 4.22 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 1 .....	IV-21
Gambar 4.23 Jarak Pemukiman ke Alternatif 1 .....	IV-21
Gambar 4.24 Lokasi Alternatif 2 .....	IV-23
Gambar 4.25 Lahan Alternatif 2 .....	IV-24
Gambar 4.26 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 2.....	IV-24
Gambar 4.27 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 2 .....	IV-25
Gambar 4.28 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 2 .....	IV-25
Gambar 4.29 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 2 .....	IV-26
Gambar 4.30 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 2 .....	IV-27
Gambar 4.31 Jarak PLTD Kambajawa ke Alternatif 2 .....	IV-28
Gambar 4.32 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 2.....	IV-28
Gambar 4.33 Desa Kamalaputi .....	IV-29
Gambar 4.34 Lokasi Alternatif 3 .....	IV-31
Gambar 4.35 Lahan Alternatif 3 .....	IV-32
Gambar 4.36 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 3.....	IV-32

Gambar 4.37 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 3 .....	IV-33
Gambar 4.38 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 3 .....	IV-33
Gambar 4.39 Kondisi Jalan menuju Alternatif 3 .....	IV-34
Gambar 4.40 Kondisi Struktur Jembatan.....	IV-35
Gambar 4.41 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 3 .....	IV-35
Gambar 4.42 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 3.....	IV-36
Gambar 4.43 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 3.....	IV-36
Gambar 4.44 Desa Mau Hau.....	IV-37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Peralatan yang Digunakan (Pengukuran Topografi dan <i>Bathimetry</i> )...	II-4
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Pengukuran GPS Geodetic.....	II-5
Tabel 2.3 Spesifikasi Kerja <i>Soil Investigation</i> .....	II-9
Tabel 2.4 <i>Live Loads</i> (Beban Hidup) .....	II-16
Tabel 3.1 Jadwal Penugasan Personil .....	III-4
Tabel 4.1 Luas Wilayah Waingapu Menurut Kecamatan Tahun 2017.....	IV-3
Tabel 4.2 Data Klimatologi Waingapu .....	IV-4
Tabel 4.3 Kategori Resiko untuk Bangunan dan Non-bangunan untuk Beban Seismic.....	IV-8
Tabel 4.4 Seismic Important Factor, $I_e$ (SNI 1726-2012) .....	IV-9
Tabel 4.5 Luas, Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Waingapu .....	IV-9
Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Kabupaten Sumba Timur .....	IV-10
Tabel 4.7 Data Sistem Kelistrikan Waingapu .....	IV-11
Tabel 4.8 Daftar Pelanggan.....	IV-14
Tabel 4.9 Koordinat Lokasi Alternatif 1 .....	IV-15
Tabel 4.10 Scoring Alternatif 1 .....	IV-22
Tabel 4.11 Koordinat Lokasi Alternatif 2.....	IV-23
Tabel 4.12 Scoring Alternatif 2 .....	IV-29
Tabel 4.13 Koordinat Lokasi Alternatif 3.....	IV-30
Tabel 4.14 Scoring Alternatif 3 .....	IV-37
Tabel 4.15 Resume Scoring Lokasi Alternatif.....	IV-38

## LAMPIRAN

**LAMPIRAN A** Tabel Penilaian

**LAMPIRAN B** Layout PLTMG Waingapu





## KATA PENGANTAR

Sesuai dengan kewajiban yang harus dipenuhi Konsultan berdasarkan Perjanjian tanggal 29 Mei 2019 tentang Pekerjaan “**Studi Kelayakan, Engineering Design, Dokumen Lelang dan HPE untuk PLTMG Waingapu (10 MW)**” maka bersama ini disampaikan Laporan Pendahuluan. Laporan Pendahuluan ini berisikan Pendahuluan, Metodologi, Rencana Kerja dan Hasil Pemilihan Lokasi PLTMG.

Demikian Laporan Pendahuluan ini disampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Bandung, Agustus 2020

**PT KWARSA HEXAGON**



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Energi listrik mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai aktifitas masyarakat pada umumnya yaitu untuk menunjang berbagai aspek sosial dan ekonomi oleh karena itu energi listrik menjadi kebutuhan yang sangat penting, sehingga produksi energi listrik sangat perlu diupayakan untuk menunjang hal tersebut.

Seiring dengan pertumbuhan pembangunan daerah maupun pembangunan sektor-sektor, maka permintaan akan energi khususnya listrik akan terus meningkat. Demikian juga dalam beberapa tahun ke depan dengan adanya proses transisi masyarakat pedesaan menjadi masyarakat perkotaan akan mendorong kebutuhan energi listrik.

Dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan konsumsi beban di Nusa Tenggara Timur, PT. PLN (Persero) berencana membangun sumber pasokan listrik yang diantaranya yaitu PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) yang memiliki kapasitas sekitar 10 MW.

Tahapan dalam proses pembangunan PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) ini yaitu diantaranya meliputi pekerjaan Studi Penyelidikan Lapangan (*Site Investigation*), Studi Kelayakan, menyusun dokumen HPE, Dokumen *Engineering Design* dan Pembuatan Dokumen Lelang.

## 1.2. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan Pembangkit meliputi pekerjaan pemilihan lokasi (*Site Selection*), penyelidikan lapangan (*Site Investigation*), pembuatan dokumen studi kelayakan (*Feasibility Study*), *Engineering Design* (ED), HPE, dan Dokumen Lelang.

Lingkup pekerjaan Verifikasi Site harus dilaksanakan pada setiap lokasi untuk memilih lokasi (*site*) terbaik, sedangkan lingkup *Site Investigation* dan studi lainnya untuk



kelengkapan Studi Kelayakan (*Feasibility Study*) harus dilaksanakan pada lokasi (*site*) yang terpilih.

### 1.3. Identifikasi Lokasi

Rencana PLTMG Waingapu terletak di desa Hamba Praing, kecamatan Haharu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur. Dibawah ini merupakan peta lokasi rencana PLTMG Waingapu 10 MW.



Gambar 1.1 Peta Kepulauan Waingapu

### 1.4. Sistematika Pelaporan

#### **BAB I Pendahuluan**

Berisikan Latar Belakang, Maksud dan Tujuan, Identifikasi Lokasi dan Sistematika Pelaporan.

#### **BAB II Metodologi**

Berisikan gambaran umum tahapan kegiatan yang dilakukan oleh Konsultan dalam melaksanakan Pekerjaan Studi Kelayakan PLTMG Waingapu (10 MW).

#### **BAB III Rencana Kerja**

Berisikan rencana kerja yang telah disusun oleh Konsultan dalam melaksanakan Pekerjaan Studi Kelayakan PLTMG Waingapu (10 MW).

#### **BAB IV Pemilihan Lokasi**

Berisikan informasi mengenai *Site Visit* ketiga lokasi alternatif beserta hasil *scoring* pada Pekerjaan Studi Kelayakan PLTMG Waingapu (10 MW).

## Daftar Isi

1.1.	Latar Belakang .....	1
1.2.	Lingkup Pekerjaan .....	1
1.3.	Identifikasi Lokasi.....	2
1.4.	Sistematika Pelaporan .....	2

## Daftar Gambar

Gambar 1.1	Peta Kepulauan Waingapu.....	2
------------	------------------------------	---





# BAB II METODOLOGI

## 2.1 Ruang Lingkup Pekerjaan

Ruang lingkup Pekerjaan Studi Kelayakan mengacu pada *Term of References (ToR)* yang dikeluarkan oleh Pemberi Pekerjaan yang secara garis besar yaitu, pemilihan lokasi (*Site Selection*), penyelidikan lapangan (*Site Investigation*), pembuatan dokumen studi kelayakan (*Feasibility Study*), *Engineering Design (ED)*, HPE, dan Dokumen Lelang.

Untuk melaksanakan pekerjaan, Konsultan menyiapkan metodologi pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai hasil yang optimal dan tepat waktu.

Konsultan membagi pekerjaan dalam 3 tahapan, yaitu tahap pendahuluan (*inception*), tahap interim dan tahap akhir. Masing-masing tahapan pekerjaan ditandai dengan penyerahan laporan.

Dalam tahap *inception*, Konsultan menyusun rencana kerja sebelum melakukan aktivitas studi kelayakan termasuk *site survey*, *site selection*, pengumpulan data sekunder, *review* terhadap hasil studi sebelumnya. Laporan Pendahuluan berisikan rencana kerja keseluruhan untuk pelaksanaan studi kelayakan ini, juga memuat perbaikan metodologi yang diusulkan dalam usulan teknis. Pada tahap *inception*, Konsultan melakukan kegiatan studi awal berdasarkan perolehan data sekunder, *site selection*, dan penentuan program kerja Studi Kelayakan.

Dalam tahap interim, Konsultan melakukan penyelidikan lapangan, termasuk Laboratorium yaitu *survey topografi* (termasuk *bathimetri*), *soil investigation* dan *Survey Hidro Oceanografi*.

Dalam tahap akhir, Konsultan melakukan kegiatan studi berupa studi kelistrikan, studi proses pembangkitan: *heat & mass balance*, *water balance*, analisis ketersediaan air sebagai sumber air dan bahan bakar, konsep desain *power plant* meliputi peralatan

mekanikal, elektrik, I&C, pekerjaan sipil dan penyusunan layout, pertimbangan lingkungan, analisa finansial meliputi struktur biaya, tarif listrik di sisi pembangkit, analisa sensitivitas, jadwal pelaksanaan proyek, analisa manajemen risiko, HPE, dan Dokumen Lelang.

#### LAPORAN PENDAHULUAN

Guna melaksanakan kegiatan tersebut, Konsultan menyiapkan jadwal untuk menyelesaikan keseluruhan pekerjaan selama 6 (enam) bulan yang dinyatakan dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*working schedule*).

## 2.2 Tahap Pekerjaan Pendahuluan (*Inception*)

Pekerjaan pendahuluan meliputi: penyusunan rencana kerja, identifikasi lokasi berdasarkan data/peta yang ada, site selection, pengumpulan data sekunder dan hasil studi/investigasi/survey sebelumnya, dan penyusunan Laporan Pendahuluan.

### 2.2.1 Site Survey

Meliputi mobilisasi *Engineer* dan peralatan, untuk kegiatan *site survey*, sesuai dengan jadwal penugasan *Engineer* dan jadwal pelaksanaan pekerjaan yang diusulkan. Dibawah kordinasi Kepala Tim, dilakukan penyusunan rencana kerja secara rinci.

### 2.2.2 Identifikasi Lokasi

Identifikasi lokasi dengan melakukan *site visit* ke lokasi rencana pembangunan PLTMG Waingapu (10 MW).

### 2.2.3 Pemilihan Lokasi (*Site Selection*) dan penentuan lokasi

Metode pemilihan lokasi yang digunakan yaitu, sistem penilaian berbagai aspek, Dalam penetapan sistem penilaian (*scoring system*) untuk penyusunan peringkat tahap awal terhadap site-site yang diperkirakan layak, terdapat tiga aspek utama yang berpartisipasi yaitu : aspek teknis (*technical aspects*), aspek sosial-ekonomi (*socioeconomy aspects*), dan aspek lingkungan (*environmental aspects*). Pada setiap aspek tersebut diperinci lagi menurut bobot disiplin aspeknya.

Kriteria yang dipergunakan untuk menyeleksi calon lokasi, dapat dikelompokkan kedalam lima kategori yaitu:

- Kriteria Kondisi Umum (Jalan Masuk, Ketersediaan Lahan, Ketersediaan Air Pendingin dan kondisi Topografi/Geomorfologi);
- Kriteria Kondisi Lingkungan (Populasi/Penduduk, Tata Guna Lahan dan Sumber mata pencaharian);
- Kriteria Kondisi Pendukung (Penyediaan Air Bersih, Material Konstruksi dan Interkoneksi dengan Jaringan transmisi atau jarak ke pusat beban);
- Kriteria Kondisi Geologi (Klasifikasi Batuan, Kualitas Soil dan Seismicity).

Setiap calon lokasi akan dievaluasi berdasarkan kriteria di atas.

Tabel penilaian dapat di lihat pada **Lampiran A**.

## 2.2.4 Pengumpulan Data Sekunder

Pada tahap *inception* dan akan dilanjutkan pada tahap interim, Konsultan melaksanakan pengumpulan tambahan data sekunder ke instansi terkait di lokasi pekerjaan maupun di instansi lain yang memiliki data yang dibutuhkan.

Data yang dikumpulkan meliputi:

- a. Data kelistrikan;
- b. Data Klimatologi;
- c. Data potensi bahan bakar;
- d. Data pentanahan dan rencana umum tata ruang wilayah;
- e. Data sosial ekonomi dan budaya Masyarakat yang dibutuhkan, antara lain data Kependudukan dan data Perekonomian Masyarakat setempat;
- f. Data sumber material berupa lokasi dan kapasitas dari sumber batu, pasir dan lainnya;
- g. Laporan studi lingkungan terkait.
- h. Laporan Studi terdahulu (bila ada).

## 2.2.5 Review Hasil Studi Terdahulu (Bila Ada)

Tujuan melakukan studi meja atau *review* terhadap hasil studi terdahulu adalah:

- a. Untuk mendapatkan gambaran awal dari keadaan lapangan atau pengenalan obyek studi;
- b. Konfirmasi data atau informasi mengenai lapangan;
- c. Uji data sekunder atau menentukan data yang digunakan dan yang harus diperbaharui untuk kegiatan analisis;
- d. *Review* lingkup pekerjaan dan metodologi;
- e. Membuat rekomendasi;
- f. Observasi lapangan;
- g. Menentukan program penyelidikan lapangan.

## 2.3 Pekerjaan Tahap Interim

Tujuan dilakukannya penyelidikan lapangan adalah untuk mendapatkan data primer, data ini akan dianalisa sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan desain sistem kerja pembangkit, *basic design* pekerjaan sipil, mekanikal, elektrik, termasuk juga pemilihan lokasi sumber material (*Quarry*).

### 2.3.1 Kajian Topografi dan *Bathimetry*

Kondisi Topografi (bentuk permukaan bumi) lokasi rencana PLTMG harus ditinjau/dikaji, terutama untuk keperluan:

- a. Penentuan *Layout* pembangkit;
- b. Penentuan dan desain jalan akses;
- c. Desain dasar pembangkit;

- d. Perhitungan galian/ timbunan;
- e. *Site Development*.

Sejalan dengan itu, perlu ditinjau juga kondisi *bathimetry* lokasi, dengan sasaran:

- a. Perencanaan tata letak Jetty beserta dimensi
- b. Arah arus laut dan arah sandar di Jetty
- c. Desain dasar intake dan discharge terkait dengan tinggi rendah muka air

#### A. Rencana Kerja

Sebelum melakukan pengukuran hal yang harus dilakukan yaitu:

- Pemasangan 5 BM di sekitar rencana lokasi pembangkit;
- Pengukuran Topografi seluar 5 Hektar;
- Pengukuran Bathimetry seluas 5 Hektar.

Jenis Peralatan Lapangan Utama yang dipersiapkan untuk pelaksanaan Topografi dan *Bathimetry* dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Peralatan yang Digunakan (Pengukuran Topografi dan *Bathimetry*)

No.	Jenis Peralatan	Jumlah	Keterangan
1.	GPS Geodetik	3 unit	Dimobilisasi dari Bandung
2.	Eco Sonder single beam	1 unit	Dimobilisasi dari Bandung
3.	GPS Handheld	2 unit	Dimobilisasi dari Bandung
4.	Perahu	1 unit	Lokal
5.	Kamera Digital	1 unit	Dimobilisasi dari Bandung
6.	Total Station	1 unit	Dimobilisasi dari Bandung

#### B. Pengukuran dan Pemasangan BM

Pengukuran BM Referansi akan diikatkan pada TTG yang telah dilakukan pengukuran yang lebih akurat dan teliti oleh BIG.

Pelaksanaan Survey BM Referensi memiliki beberapa tahapan yang perlu diperhatikan dalam menentukan tingkat keakuratan dan kehandalan seperti:

- **Lokasi Pemasangan Patok BM**

Dimana 1 BM dipasang di dekat area rencana Survey Bathymetri, yang nantinya akan digunakan sebagai titik ikat dalam pelaksanaan Pemeruman kedalaman dasar laut. 4 BM lainnya dipasang secara tersebar di area rencana PLTMG.

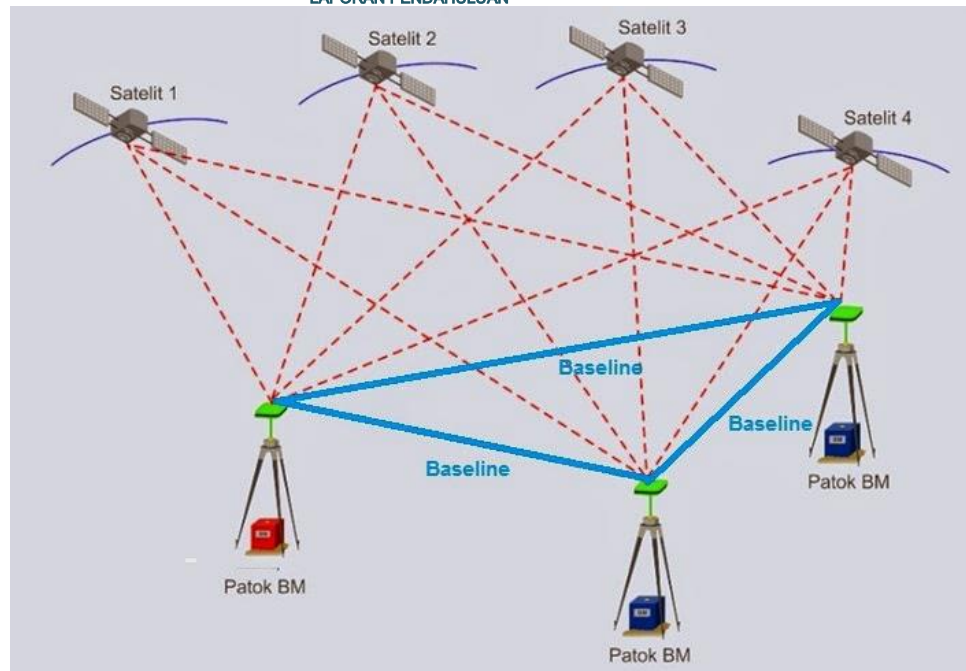
- **Pengukuran BM Referensi**

Pengukuran BM Referensi pada pekerjaan ini menggunakan teknologi GNSS metode statik yang diikatkan dengan TTG – Orde 1 milik BIG. Pengukuran menggunakan alat GPS Geodetic (L1+L2) dimaksudkan untuk memperoleh posisi koordinat (X, Y) yang memiliki ketelitian yang akurat. Sedangkan untuk elevasi dari BM Referensi dari hasil pengukuran menggunakan GPS Geodetic (L1+L2) akan diikatkan dengan pengukuran pasut. Maksud dari pengikatan tersebut untuk

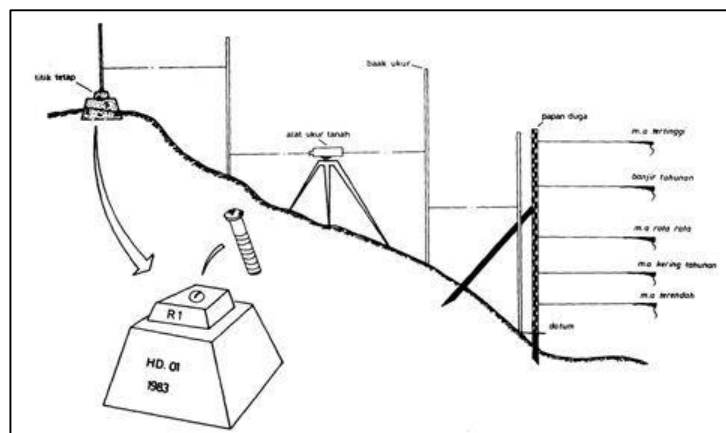


mendapatkan nilai elevasi MSL atau elevasi yang terkoreksi terhadap pengukuran pasut. Prinsip pengukuran menggunakan alat GPS Geodetic (L1+L2) dan pengikatan dengan pengukuran pasut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

LAPORAN PENDAHULUAN



Gambar 2. 1 Prinsip Pengukuran alat GPS Geodetic metode Statik



Gambar 2. 2 Prinsip pengikatan dengan pengukuran pasut

#### - Metode Pengamatan

Sesuai dengan spesifikasi teknis dari Badan Pertahanan Nasional maka lama/waktu pengamatan ditentukan sesuai dengan jarak/panjang *baseline* dan jenis gelombang yang ada pada receiver yang digunakan, seperti tabel berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Pengukuran GPS Geodetic.

Baseline Distance	Method	Receiver L1/L2
1 km – 5 km	Rapid static	40 minutes (L1) 20 minutes (L1+L2)
5 km – 8 km	Static	90 minutes (L1) 45 minutes (L1+L2)
8 km – 20 km	Static	120 minutes (L1)

Baseline Distance	Method	Receiver L1/L2
		60 minutes (L1+L2)

### C. Survey Topografi

Perkerjaan Survey Topografi bertujuan untuk mendapatkan detail informasi rencana area PLTMG. Pelaksanaan pekerjaan tersebut menggunakan teknologi Total Station yang outputnya berupa point – point (X, Y, Z) yang sudah tereferensi dengan koordinat BM. Tahapan pelaksanaan pekerjaan survey topografi seperti pada diagram alir dibawah ini :

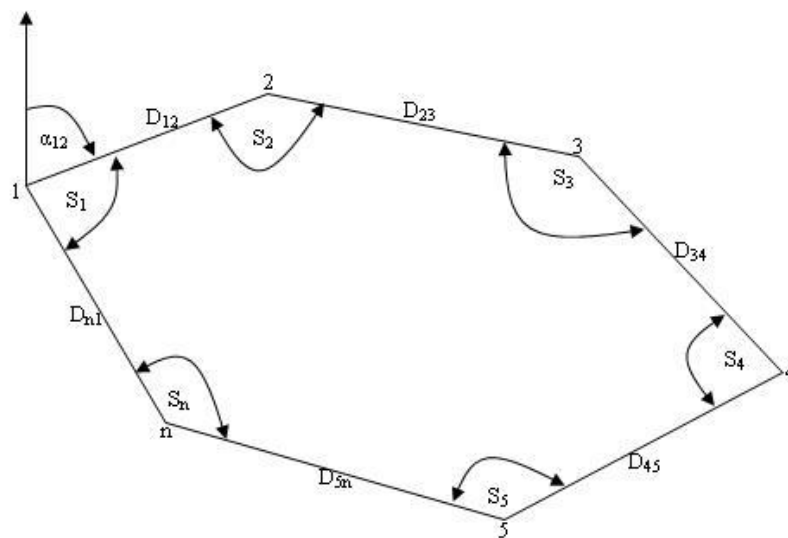
#### • Pengukuran Poligon

Pengukuran poligon dimaksudkan untuk merapatkan titik dari titik kontrol (BM Referensi) menggunakan alat Total Station (ST) dan selanjutnya dilakukan perhitungan bowdith. Metode pengukuran:

- Jaringan pengukuran terikat sempurna;
- Pengukuran sudut (B-B-LB-LB);
- Pengukuran jarak diukur kemuka dan kebelakang;
- Dilakukan hitungan koordinat dengan tabel Bowdith.

Ketelitian pengukuran

- Sudut  $\leq 10\sqrt{n}$  (n = jumlah titik) dalam detik;
- Jarak  $\leq 1/10.000$ .



Gambar 2.3 Konsep Pengukuran Poligon (KHH)

Keterangan;

1, 2,3,4,5... n = Jumlah Titik Berdiri Alat

D12, D23, D34... Dnn+1 = Jumlah Jarak antar Titik Berdiri Alat

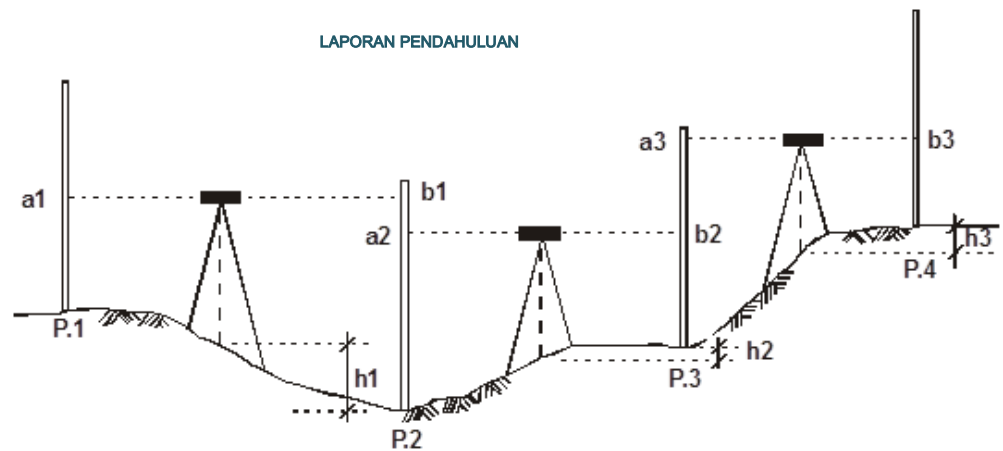
S1, S2, S3, S4... Sn = Sudut Dalam

$\alpha_{12}$  = Azimut Awal

#### • Pengukuran Kerangka Vertikal

Kerangka vertikal pada pekerjaan ini bertujuan untuk mendapatkan data beda tinggi relatif antara titik berdiri alat yang akan dijadikan sebagai titik referensi dengan titik-titik detil pengukuran dan juga digunakan sebagai kontrol pengukuran profil memanjang.

Pengukuran Kerangka Kontrol Vertical dilakukan menggunakan metode pengukuran Sipat Datar atau Waterpas. Ilustrasi konsep pengukuran Sipat Datar atau Waterpas seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Ilustrasi konsep pengukuran Sipat Datar

- **Pengukuran Detil Situasi**

Pengukuran situasi dimaksudkan untuk mengetahui posisi dan ketinggian setiap detail buatan manusia maupun alamiah di area rencana PLTMG. Adapun cara pengukuran situasi detail adalah sebagai berikut :

- Pengukuran situasi detail dilakukan menggunakan alat ukur Total Station dengan metode teristris;
- Basis pengukuran yang digunakan sebagai referensi adalah titik poligon;
- Setelah hasil pengukuran situasi diperoleh, kemudian dilakukan pengolahan data kontur, potongan memanjang dan melintang dengan menggunakan software AutoCAD.

#### D. Survey Bathimetry

Pekerjaan Survey Bathymetri bertujuan untuk mengetahui kedalaman dasar laut yang dihitung dari permukaan air laut rata – rata yang sudah terkoreksi dengan barcheck kalibrasi dan hasil pengukuran pasang surut (pasut). Tahapan pelaksanaan pekerjaan dijelaskan dibawah ini:

- **Pembuatan Rencana Jalur Survey Bathymetri**

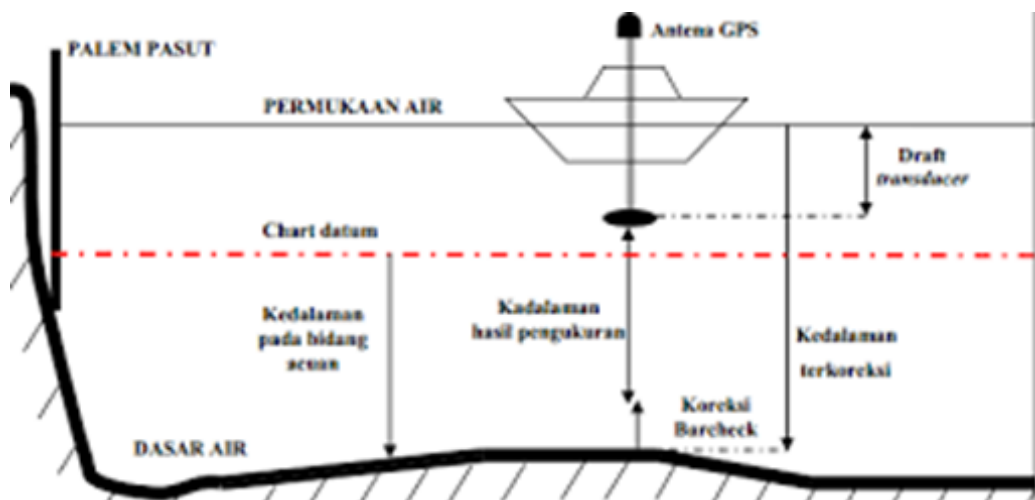
Rencana jalur utama survei bathymetri berfungsi untuk menentukan titik di laut yang akan diukur nilai kedalaman dasar laut. Garis utama adalah garis yang tegak lurus dengan garis pantai. Interval antara garis utama yang akan disurvei adalah 25 m, dengan pemeruman setiap interval 1-5 detik.

- **Pemeruman**

Pemeruman kedalaman dasar laut disesuaikan dengan rencana jalur yang telah dibuat sebelumnya. Pemeruman dilakukan setiap interval 1 – 15 detik.

Akuisisi data bathymetri dilakukan dengan metode pemeruman dengan menggunakan alat echosounder single beam sistem. Pemeruman dilakukan pada rentang pengukuran pasut. Agar data hasil pemeruman dapat dikoreksi dengan data pasut. Ilustrasi pemeruman dapat dilihat

pada gambar dibawah ini. Ilustrasi pemeruman terlihat pada gambar di bawah Ilustrasi pemeruman.



Gambar 2.5 Ilustrasi pemeruman

- **Referensi Elevasi**

Pengukuran di darat dan di laut, harus mengikuti referensi ketinggian yang sama. Dalam survei ini, survei batimetrik dilekatkan pada elevasi BM terdekat. Pengukuran di laut akan dikoreksi oleh survei pasang surut yang telah diamati selama 15 hari, untuk mendapatkan daerah permukaan laut rata-rata. Dalam survei ini pengikatan elevasi kedalaman laut mengacu pada tingkat permukaan air terendah (LLWS) dari observasi pasang surut. Survei batimetri dilakukan untuk mengukur nilai kedalaman suatu daerah perairan.

### 2.3.2 Survey Hidro Oceanografi

Survey Hidro Oceanografi dibagi menjadi beberapa item pekerjaan sebagai berikut:

#### A. Pengukuran dan Pengamatan Pasang Surut Laut

Tahap awal yang dilakukan yaitu:

- Mobilisasi dan Demobilisasi personil dan peralatan;
- Pemasangan Peilscale;
- Pengamatan Pasang Surut 15 hari.

Pengamatan pasang surut dilaksanakan dengan tujuan untuk menentukan Muka Surutan Peta (*Chart Datum*), memberikan koreksi untuk reduksi hasil survei Bathymetri, juga untuk mendapatkan korelasi data dengan hasil pengamatan arus.

*Peilscale* dipasang di dekat/dalam kedua ujung koridor rencana jalur survey dan masing-masing diamati selama 15 hari terus-menerus dimulai dari pasang dan surut. Pengamatan pasang surut dilaksanakan selama pekerjaan survei berlangsung.

#### B. Pengukuran Arah dan Kecepatan Arus

Ada dua pengukuran arus yaitu:

- Pengukuran Arus neaptide 5 hari;
- Pengukuran Arus springtide 5 hari.

Tujuan pengukuran ini yaitu untuk mengetahui arah dan kecepatan arus pada keadaan pasang dan surut air laut. Pengukuran arah dan kecepatan arus dilakukan pada kondisi *neap tide* 5 hari dan *spring tide* 5 hari. Pengukuran arah dan arus laut dilakukan pada tiga kedalaman yaitu 0.25H, 0.5H dan 0.75H.

LAPORAN PENDAHULUAN

### C. Survey Temperature dan Pengambilan Sampel Air dan Sedimen

Pengukuran yang dilakukan yaitu:

- Pengambilan Sampel Air (3 kedalaman @ 1 titik);
- Pengambilan Sampel Sedimen Dasar (2 titik @ 1 Lokasi);
- Uji Laboratorium sample kualitas air;
- Uji Laboratorium sampel sedimen dasar.

Pengukuran temperatur dilakukan pada dua lokasi yaitu area rencana *intake* dan area discharge. Pengamatan yang dilakukan dengan melihat kondisi sedimen dasar serta kondisi kualitas air yang terletak pada lokasi studi. Setiap pengambilan contoh tanah harus diusahakan agar memperoleh penetrasi optimum. Setiap kali sample tanah yang telah diambil, harus dicatat dan dideskripsikan secara visual di lapangan tentang posisi pengambilan, Sampel air kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk mendapatkan parameter air.

Kajian hidro-oceanografi dilakukan terhadap data sekunder maupun hasil Penyelidikan sedimen dan arus air laut. Kajian ditujukan untuk keperluan:

- Penentuan pola arus pantai;
- Penentuan pola pengendapan sedimetasi pantai;
- Melakukan kajian rekomendasi penanganan sedimentasi terhadap rencana pembangunan.

#### 2.3.3 Penyelidikan Tanah

Lingkup pekerjaan penyelidikan tanah yang akan dilaksanakan adalah berikut ini:

Secara umum pekerjaan yang akan dilaksanakan dapat dikelompokkan menjadi enam kegiatan, yaitu:

- a. Kegiatan Persiapan dan Mobilisasi dan Demobilisasi;
- b. Penyelidikan Geologi Permukaan;
- c. Penyelidikan Tanah;
- d. Geoelectric Measurement;
- e. Pengujian Laboratorium;
- f. Analisis dan Rekomendasi.

Jenis dan banyaknya pekerjaan secara tentative seperti berikut ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Kerja *Soil Investigation*

Deskripsi		Spesifikasi / Lokasi	Keterangan
1.	SONDIR (DCPT)	2 titik	• Pelaksanaan Sondir dilakukan dengan Acuan: ASTM_D 3441 – 98 atau SNI 2827-2008
2.	Bor Inti	4titik, @ 40m/titik	• Pekerjaan Pemboran Sebanyak 4 titik diantaranya 3 titik didarat dan 1 titik di laut masing masing

Deskripsi		Spesifikasi / Lokasi	Keterangan
			kedalaman @40 m. Acuan untuk pekerjaan ini: ASTM D 1452 - 80 <ul style="list-style-type: none"> <li>Boring dilakukan sampai dengan kedalaman 40 m atau jika sudah memenuhi Uji Penetrasi Standard 3 (tiga) kali, dengan nilai N-SPT &gt; 50, maka pemboran akan dihentikan. Methoda test mengikuti Standard ASTM.D 1586</li> <li>Pengambilan disturb sampel dan undisturb sampel, Acuan yang digunakan: ASTM D 1587 - 00</li> </ul>
3.	Pekerjaan Uji Laboratorium	16 contoh UDS Contoh terpilih	Pengujian sampel tanah di laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat properties tanah yang akan digunakan sebagai parameter desain pondasi. Uji laboratorium meliputi dengan standard pengujian sampel tanah sbb: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : ASTM D 2216</li> <li>- Triaxial Compression Test : ASTM D 2850</li> <li>- Gradation (particle size test) : ASTM D 422</li> <li>- Atterberg limit : ASTM D 423</li> <li>- Consolidation Properties (Cc, Cv) : ASTM D 2435</li> <li>- Index Properties (GS, W, Saluran, e, Sr)</li> </ul>
4.	Pendugaan Geolistrik	3 titik	Pengukuran geolistrik untuk mengetahui ketahanan tanah (ohm meter) yang merepresentasikan kedalaman 100 m. Prosedur pekerjaan harus didahului dengan memasang elektrode pada tip dan diletakkan dalam jalur rencana survei kemudian dinyalakan arus listrik dan dihitung tahananannya di lapangan.
5.	Penyelidikan Geologi Permukaan	Radius 1 km	Penyelidikan geologi permukaan pada sekitar area proyek dengan radius 1 km harus distudi untuk mengecek geologi permukaan yang ada di lokasi dan hasil informasi yang didapat harus dipetakan pada plot plan.
6	Rekomendasi Soil Investigation	Isi Laporan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interprestasi geologi dari lapisan tanah dan batuan dasar dalam area studi</li> <li>Rekomendasi tipe pondasi dan kedalaman serta ada tidaknya potensi likuifaksi dan sesar</li> <li>Rekomendasi bagi tipe perbaikan lahan dan besarnya <i>settlement</i>.</li> </ul>

## 2.4 Studi

### 2.4.1 Studi Kelistrikan

#### a. Lingkup Studi Kelistrikan

- Studi literatur mengacu kepada Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (persero);
- Studi kemampuan sistem kelistrikan, yang meliputi:
  - Studi aliran daya (*Load Flow Study*);
  - Studi hubung singkat (*Short Circuit Study*).

#### b. Batasan Studi Kelistrikan

- Wilayah studi;

- Sumber data sekunder;
  - Kriteria pembangkit untuk studi peramalan kebutuhan energi dan beban;
  - Rentang waktu studi peramalan kebutuhan energi dan beban;
  - Kriteria Pembangkit untuk Studi Peramalan Kebutuhan Energi dan Beban;
  - Pembangkit yang diperhitungkan dalam studi ini, adalah pembangkit yang akan mensuplai kebutuhan energi listrik untuk daerah sekitar.
- c. Studi Ramalan Keseimbangan Beban Pembangkit (*Generating Load Balance Forecast*)
- Kebutuhan energi dan beban diproyeksikan dari parameter-parameter, seperti jumlah pelanggan, daya tersambung, energi terjual, beban puncak, faktor beban, faktor permintaan dan *reserve margin*.
- d. Neraca Daya
- Neraca daya diperlukan untuk mengetahui saat yang tepat pembangkit harus dibangun sehingga kondisi krisis energi pada sistem tersebut dapat dihindari.
- e. Studi Aliran Beban (*Load Flow Study*)
- Tujuan studi aliran beban adalah untuk mengetahui kemampuan saluran transmisi dan *trafo* daya beserta alat perlengkapan lainnya yang akan terpasang untuk dibebani arus listrik yang timbul akibat adanya pembangkit serta mengetahui besar tegangan tiap *bus*. Dari hasil perhitungan ini dapat diketahui parameter dan spesifikasi sistem jaringan yang memenuhi syarat, aman, optimal serta andal.
- f. Studi Hubung Singkat (*Short Circuit Study*)
- Tujuan studi hubung singkat adalah untuk mengetahui arus hubung singkat pada tiap *bus* sehingga dapat menentukan kapasitas peralatan listrik terutama pemutus beban (*Circuit Breaker*) karena adanya pembangkit.

#### 2.4.2 Studi Hidrologi dan Meteorologi

- a. Analisa Data Meteorologi
- Data meteorologi (temperatur, lembab nisbi, kecepatan angin, hujan) sangat bermanfaat untuk perencanaan jadwal pembangunan maupun untuk desain peralatan. Arah angin dominan menentukan susunan tata letak proyek.
- b. Sumber Air Minum (*Potable Water*) dan Air Layanan (*Service Water*)
- Sumber air baku (*potable water* dan *service water*) diidentifikasi di sekitar lokasi proyek. Alternatif sumber air yaitu air laut.

#### 2.4.3 Studi Geoteknik

*Seismic hazard analysis* merupakan salah satu aspek penting dalam desain struktur bangunan utama, khususnya apabila lokasi *site* terletak pada zona yang berisiko tinggi terhadap gempa. *Seismic hazard analysis* bertujuan untuk memperoleh besaran beban rencana gempa yang harus diperhitungkan dalam mendesain bangunan sipil. Lingkup analisis meliputi item pekerjaan sebagai berikut:

- a. Penentuan *peak ground acceleration* pada lokasi proyek berdasarkan jejak rekam gempa (*seismic historical record*) dan peta geologi;



- b. Penentuan *seismic response spectra* di lokasi proyek berdasarkan *peak ground acceleration* dan *kondisi tanah*.

Desain beban gempa pada suatu fasilitas haruslah pertama-tama mempertimbangkan tingkat kepentingan atau vitalitas dari fasilitas tersebut. Jika fasilitas tersebut sangat penting seperti halnya pembangkit tenaga listrik, maka desain tidak hanya akan mempertimbangkan stabilitas struktur saja, namun juga akan mempertimbangkan bahwa fasilitas tersebut harus tetap dapat beroperasi setelah kejadian gempa. Oleh sebab itu, penyediaan seismik untuk fasilitas tersebut harus memenuhi 3 keperluan, diantaranya:

- a. Strength limit state;
- b. Stiffness limit state;
- c. Serviceability limits state.

*Strength limit state* mempertimbangkan kemampuan struktur tetap dapat berdiri selama dan sesudah gempa. Hal ini dapat dipenuhi jika setiap tekanan maksimum yang terjadi pada elemen masih lebih rendah dari *allowable* atau *ultimate stress*.

*Stiffness limit state* mempertimbangkan batasan dari *maximum allowable deformation & deflection*. Pada beberapa kasus, dapat ditemukan bahwa walaupun *maximum stress* pada elemen-elemen masih lebih kecil dari *allowable stress*, *maximum occurred deformation & deflection* sudah dipertimbangkan berbahaya dalam konteks stabilitas struktur. Lebih lanjut, *floor acceleration* dimana suatu fasilitas terletak, juga perlu di analisa.

Serviceability limit state berarti kemampuan suatu sistem untuk tetap dapat beroperasi selama dan sesudah kejadian gempa yang harus diuji dari sudut pandang struktur atau non struktur.

Pada Seismic Hazard Analysis, geomorphology suatu area akan dibagi menjadi beberapa area, yaitu flat lying area, hummocky area, dan ridges area. The flat lying area sebagai contoh mungkin terdiri dari kebanyakan Quaternary deposits. The Quaternary deposit terdiri dari horizontal bedding of tuffaceous sandstone, claystone dan di beberapa area dapat ditemukan conglomerate sandstone. Lebih jauh struktur geologi suatu area juga harus diinvestigasi misalnya keberadaan faults dan folds yang berkorelasi dengan aktivitas seismik.

Jejak rekam seismik (historical seismic record) juga perlu di analisa, jika tersedia data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dalam bentuk peta gempa dan time series table. Dari peta geologi dan seismik suatu area, dapat diperkirakan apakah *fault* masih aktif. Dengan mempertimbangkan kondisi geologi bawah permukaan (*subsurface geology*) suatu *site*, maka seismisitas dalam radius dari *site* dan seismisitas *fault* (dengan *time recurrence*, *magnitude*, dan *hypocenter*) dimasukkan dalam model untuk memperoleh *appropriate peak ground acceleration* dan lebih jauh dikembangkan untuk memperoleh *response spectra* rencana.



#### 2.4.4 Studi Plant Process

##### a. Heat and Mass Balance

*Heat and mass balance diagram* pada pembangkit menunjukkan nilai aliran, tekanan dan temperatur yang utama pada kondisi lapangan. *Heat balance diagram* dibuat untuk beban 100%, 70% dan 50%.

Perhitungan *heat and mass balance* secara individual dilakukan untuk mendapatkan efisiensi pembangkit atau *heatrate plant*.

##### b. Material Balance

Desain Kesetimbangan Material pembangkit dilakukan dengan melihat *kesetimbangan* energi sistem pembangkit, dimana berdasarkan data tersebut kebutuhan bahan bakar dapat dikalkulasi. Berdasarkan *material balance* ini juga dapat dihitung kebutuhan bahan bakar.

##### c. Plant Performance

*Performance* data disajikan berdasarkan desain karakteristik bahan bakar. *Performance* data tersebut akan meliputi:

- Plant *guarantee* data: *total net power output* di sisi HV generator *step-up* transformer, pemakaian sendiri daya listrik, *gross plant heat rate (GPHR)* dan, *net plant heat rate (NPHR)*;
- *Heat balance diagram* pada kondisi 100%, 75% dan 50% TMCR;
- Konsumsi beban peralatan *auxiliary* pada generator, *electricals* dan *I&C*.

##### d. Water Balance

Desain Kesetimbangan Air pada pembangkit dilakukan dengan melihat kebutuhan air pendingin yang dibutuhkan serta kebutuhan *make-up water*. Selain itu, kebutuhan untuk *water service*, *fire fighting* dan kebutuhan umum juga dipertimbangkan. Setelah diketahui kebutuhan total pembangkit, maka perlu dilihat sumber air yang digunakan, apakah air laut atau sungai atau air tanah. Jika air laut atau teridentifikasi kandungan garam tinggi, maka dibutuhkan unit desalinasi sebelum masuk ke unit *water treatment*. Dalam unit desalinasi *Reverse Osmosis (RO)* perlu dipertimbangkan air yang lolos menjadi air tawar hanya sekitar 30-35% sedangkan selebihnya dibuang bersama kandungan garam laut yang cukup tinggi. Setelah itu diolah kembali kedalam *RO* untuk menurunkan kandungan mineral dalam air, dimana pada tahap ini yang menjadi air demineral mencapai 70% dari air umpan masuk, selebihnya akan dibuang bersama kandungan mineralnya.

#### 2.4.5 Layout / General Arrangement

Bangunan utama pembangkit termasuk fasilitas penunjang memerlukan areal yang cukup luas.

Komponen utama proyek meliputi *power block building*, *control room*, *administration building*, *switchgear and workshop*. Unit pembangkitan diatur sehingga memudahkan saat pelaksanaan pembangunan maupun saat operasi dan pemeliharaan.

Beberapa aspek yang akan dipertimbangkan dalam penentuan *layout* adalah:

- a. Optimasi tata letak;

- b. Arah angin dominan;
- c. Kemudahan akses;
- d. Aspek lingkungan.

## 2.5 Desain Konsep *Power Plant*

LAPORAN PENDAHULUAN

### 2.5.1 Peralatan Mekanikal

Sistem mekanikal berisi definisi sistem dari peralatan-peralatan utama yang meliputi :

- a. *Combustion System*;
- b. *Thermal Generating System*;
- c. *Cooling water system*;
- d. *Fire Fighting System*;
- e. *Air Compressor System*;
- f. *Liquid Waste Processing*;
- g. *Waste water treatment system*;
- h. *Liquid Waste Processing*.

### 2.5.2 Spesifikasi Peralatan Elektrikal

Lingkup kerja dari konsultan adalah membuat desain dasar yang meliputi standar teknis sistem kelistrikan pada area pembangkit. Sistem ini berisi definisi dari peralatan-peralatan utama yang terdiri dari fungsi peralatan, deskripsi, dan desain dasar dari peralatan-peralatan yang terkait.

Sistem gardu induk dan jaringan kelistrikan Waingapu mengacu kepada Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik yaitu dengan menggunakan saluran udara tegangan tinggi 70 kV. Spesifikasi peralatan atau komponen penunjang pada sistem kelistrikan waingapu meliputi:

- a. Power Transformer/Trafo tenaga yang berfungsi untuk mentransformasikan tegangan rendah menuju tegangan tinggi 70 kV;
- b. Pemutus tenaga yang berfungsi untuk memutus aliran arus dengan memisahkan kontak dalam ruang tertutup;
- c. Pemisah (PMS) yang berfungsi untuk mengisolasi aliran listrik dengan cara memisahkan kontak;
- d. Current Transformer adalah sebagai trafo arus berfungsi mentransformasikan arus yang mengalir pada tegangan sistem menjadi arus yang dapat diukur oleh alat pengukur (metering) atau rele proteksi;
- e. *Captive Voltage Transformer* yan berfungsi untuk membagi tegangan sehingga dapat mengurangi ukuran;
- f. *Lightning Arrester*, adalah alat yang berfungsi memotong tegangan surja dengan cara menyalurkan arus surja ke tanah;
- g. Busbar atau rel adalah titik pertemuan/hubungan trafo tenaga, SUTT untuk menyalurkan daya listrik.

Kriteria desain pada komponen/peralatan listrik secara umum meliputi konfigurasi pembangkit, penentuan komponen yang akan digunakan, kehandalan peralatan serta instalasi peralatan dalam kondisi yang sudah ditentukan.

Untuk menentukan sistem gardu induk 70 kV Waingapu dilakukan dengan mengacu kepada beberapa parameter yaitu:

- Berdasarkan tegangannya;
- Berdasarkan fungsinya;
- Berdasarkan isolasinya; <sup>LAPORAN PENDAHULUAN</sup>
- Berdasarkan sistem isolasinya.

Sehingga direncanakan menggunakan gardu induk sistem *double busbar* 70 kV tetapi tergantung pada analisa studi hubung singkat dan aliran beban.

### 2.5.3 Spesifikasi Peralatan I&C

Sistem kontrol didesain untuk mendapatkan fungsi proses kontrol yang memenuhi beberapa pertimbangan dasar, yaitu optimalitas, keandalan, keamanan, kemudahan pengoperasian dan pemeliharaan.

Namun demikian, sistem kontrol juga masih harus memenuhi aspek ekonomis, dengan menggunakan sistem kontrol terintegrasi dari sistem kontrol *gas engine* dan peralatan tambahan lainnya, seperti, *air fan system*, dan lain sebagainya.

### 2.5.4 Bangunan Sipil (Struktur, Pondasi, Arsitektur)

#### a. Umum

Bangunan untuk *power plant* terdiri dari *power house, gas engine plant, main transformer & switchyard, water treatment plant, tank farm, workshop and store*.

Bangun-bangunan tersebut akan didesain konsep mengenai struktur, fondasi dan arsitektur.

Desain konsep dalam bidang sipil mencakup pekerjaan sipil, arsitektural, termasuk di dalamnya power plant.

Secara umum, desain konsep pekerjaan sipil termasuk struktur bangunan harus aman, kuat dan efisien dalam operasional *power plant* dan seminimum mungkin biaya pemeliharaan selama operasional. Desain pekerjaan sipil harus dilaksanakan sesuai dengan pedoman, peraturan dan standar desain yang berlaku di Indonesia seperti yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum atau standar internasional.

Beberapa hal yang perlu ditetapkan dan akan berlaku secara umum dalam *basic design*:

- Elevasi pada lokasi *power plant* akan ditetapkan pada level tertentu sesuai dengan hasil analisa elevasi muka air pasut ditetapkan berdasarkan analisa pasut dengan periode ulang tertentu;
- Kedalaman dan kapasitas dukung pondasi tiang pancang akan dihitung sesuai dengan data soil investigasi di lapangan dengan mengambil nilai N tertentu yang dianggap memiliki daya dukung yang cukup.

#### b. Kode dan Standar

Kode dan standar berikut merupakan edisi terakhir yang bisa dipakai. *Design Code*:

- AISC - *American Institute of Steel Construction*;

- AWS - American Welding Society;
- ACI - American Concrete Institute;
- ASCE - American Society of Civil Engineering;
- UBC - Uniform Building Code;
- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials;
- AWWA - American Water Work Association;
- AIJ - Architectural Institute of Japan;
- Technical Standards for Port and Harbor Facilities in Japan;
- SNI - Standar Nasional Indonesia.

Code & Standard untuk Material:

- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- ANSI - American National Standards Institute;
- JIS - Japanese Industrial Standard.

#### c. Pembebanan

Pembebanan berikut harus dipertimbangkan dalam desain struktur dan bangunan.

##### Beban Mati

Bobot mati material harus diterapkan untuk desain struktur dan bangunan. Tabel C3-1 dan C3-2 dalam SEI/ASCE7-02 harus dipakai reference secara umum.

##### Beban Hidup

Beban hidup harus mengacu pada SEI/ASCE7-02.

**Tabel 2.4 Live Loads (Beban Hidup)**

AREA	Live Load (kN/m <sup>2</sup> )
<b>GAS ENGINE</b>	
(1) First floor(1F)	
(a) Lay-down area	24.50
(b) Switchgear area	9.80
(c) Other concrete floor	16.66
(2) Mezzanine floor(2F)	7.35
(a) Battery room	4.90
(b) Battery charger and UPS room	4.90
(c) Switchgear area	
(3) Operation floor(3F)	9.80
(a) Grating	9.80
(b) Control room	4.90
(c) Electronic room	9.80
(d) Offices	3.92
(e) Other concrete floor	
(4) 4 <sup>th</sup> floor	
(a) Offices	9.80
(b) Toilet	3.92
(c) Storage	2.94
(d) Air conditioning equipment room	4.90
(5) Deaerator floor	4.90

AREA	Live Load (kN/m <sup>2</sup> )
(6) Roof	4.90
(7) Grating and Checkered Plate floor	0.98
	4.90
OTHER BUILDING	
1. Grade floor	LAPORAN PENDAHULUAN
2. Control room	12.25
3. Equipment room	4.90
4. Roof	4.90
5. Store area	0.98
	16.66

### Beban Peralatan

Beban peralatan didefinisikan sebagai beban peralatan termasuk asesoris dan muatan, dan dibagi menjadi tiga kategori sebagai berikut :

- *Empty load (ML1)*, hanya untuk kontrol stabilitas;
- *Operation load (ML2)*;
- *Full water test load (ML3)*.

### Beban Angin

Beban angin harus dihitung sesuai dengan SEI/ASCE7-02 dengan kecepatan angin dasar (*basic wind speed*) 33.33 m/detik.

### Beban Gempa

Perhitungan beban gempa yang diterapkan untuk struktur bangunan harus mengacu pada Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002.

### Beban Berjalan (VL)

Beban berjalan harus didesain berdasarkan HS20-44 seperti dalam Standard Specifications for Highway Bridges by AASHTO.

### Beban Tambahan (CL)

Beban tambahan berikut harus diperhitungkan dalam desain bangunan outdoor.

- Road Area;
- Concrete Paving Area 9.8 kN/m<sup>2</sup>;
- Non Concrete Paving Area 2.9 kN/m<sup>2</sup>;

### Kombinasi Beban

Kombinasi beban berikut harus diperhitungkan dalam desain.

- Untuk bangunan baja, kombinasi beban sesuai dengan AISC.
- Untuk struktur beton, kombinasi beban sesuai dengan ACI 318-2002 Appendix C.
- Beban tambahan, apabila beban tersebut diterapkan harus ditambahkan dengan memperhatikan kondisi pembebanan;
- Apabila beban peralatan diperhitungkan, beban hidup pada area tersebut tidak perlu diperhitungkan.

### d. Material Konstruksi

Material yang akan digunakan dalam desain terutama beton dan baja tulangan adalah sebagai berikut :

- Baja tulangan, sesuai dengan persyaratan dalam ASTM A615;

- Semen, semen yang digunakan disesuaikan dengan lokasi bangunan dibedakan antara yang berhubungan langsung dengan air dan tidak berhubungan dengan air;
- Agregate, agregate halus harus bersih dari lumpur, agregate kasar berupa gravel atau stone. Semua agregate sesuai dengan ASTM C33;
- Air, untuk campuran beton merupakan air yang memenuhi syarat;
- Melihat kondisi topografi proyek, mungkin tidak diperlukan volume material timbunan yang cukup besar. Material timbunan mungkin dapat dipenuhi dari material hasil pemotongan bukit. Untuk itu perlu dilakukan survey material timbunan yang memenuhi syarat kualitas maupun kuantitas yang terdekat dengan lokasi proyek.

**e. Beberapa Ketentuan dalam *Basic Design***

Selain material tersebut di atas, beberapa ketentuan dalam *basic design concrete structure* yang harus diikuti adalah sebagai berikut (sesuai dengan standar dan peraturan yang ada):

- Kuat desak beton;
- Kuat tarik baja tulangan;
- *Concrete cover*;
- *Concrete pSampitction*;
- *Design mix*;
- *Test beton*;
- Test baja tulangan;
- *Lean concrete*.

Sedangkan untuk *basic desain steel structure* harus memperhatikan beberapa ketentuan (sesuai dengan standar dan peraturan yang ada) mengenai :

- *Material*;
- *Test*;
- *Design*;
- *Deflection*;
- *Corrosion*.

**f. Arsitektur**

Pekerjaan arsitektural pada *power plant* mencakup pekerjaan atap, dinding, insulation, pintu, jendela, *louver*, lantai, *ceiling*, pengecatan, partisi, *ladder* dan *handrail* dan lain-lain yang termasuk dalam pekerjaan arsitektural. Jenis material yang dipakai adalah yang biasa dipakai dalam bangunan *power plant*.

Dinding dan atap bangunan utama yaitu *gas engine*, dan *bag house* berupa *insulated metal siding* dan *insulated metal roof*, didesain sehingga dapat mengurangi efek panas dan suara. Sedangkan dinding untuk bangunan administrasi, bangunan kontrol dan lain-lain bisa dipakai pasangan bata merah diplester dan dicat, dan atap berupa slab beton dengan lapisan kedap air.

## 2.5.5 Site Development

### a. Perbaikan Tanah

Perbaikan tanah meliputi berbagai cara untuk merubah sifat tanah sehingga sifat tekniknya menjadi lebih baik. Tujuan utamanya adalah meningkatkan kekuatan atau stabilitas tanah, sebaiknya dengan menggunakan bahan alam yang tersedia di tapak / di sekitar atau tidak jauh dari proyek. Ada dua jenis perbaikan tanah yaitu:

- Perbaikan tanah tanpa menambah / menyampurkan bahan lain;
- Perbaikan tanpa dengan bantuan campuran bahan lain.

Contoh jenis pertama seperti pemadatan (*compaction*) dan drainase (*drainage*).

Contoh jenis kedua antara: stabilisasi dengan menyampurkan semen, kapur (*lime*), bitumen atau bahan kimia.

Penyelidikan tanah dan bahan bangunan seyogyanya menghasilkan informasi yang berguna / bisa membantu memilih jenis perbaikan tanah yang tepat.

### b. Laju Settlement (Penurunan) Fondasi dan Tanah

Kecepatan penurunan fondasi dan tanah sangat ditentukan oleh kemampuan tanah membuang air pori (*pore water*). Lempung misalnya relatif sukar melepaskan air porinya, sehingga penurunannya lambat dan lama. Sebaliknya tanah berbutir dan tidak kohesif seperti pasir, kerikil, dsb mudah melepaskan air pori sehingga penurunannya jauh lebih cepat. Penyelidikan tanah seyogyanya sudah bisa memberi informasi mengenai cepat-lambatnya penurunan (*settlement*) sehingga bisa diambil tindakan yang sesuai.

### c. Kemungkinan Potensi Liquefaction

Potensi liquefaction terjadi pada lapisan / fondasinya adalah pasir homogen, air tanah tinggi dan densitas tanah rendah.

Bila hasil penyelidikan menunjukkan parameter SPT mempunyai nilai rendah, gradasi butiran (*grain size*) seragam, dan muka air tanah tinggi, maka daerah tersebut cenderung berpotensi liquefaction.

Penanggulangan yang dapat dilakukan adalah pemadatan tanah dengan alat vibro flowstation. Pada prinsipnya cara ini mengupayakan kenaikan densitas tanah dengan pemadatan.

### d. Cathodic PSampitction

Beberapa tanah bersifat korosif karena di dalamnya terdapat aliran listrik statis. Tanah dan air yang ada di dalamnya mengandung ion-ion. Bila ditanamkan baja (tiang, pipa, dsb.), baja tersebut akan mengalami korosi karena ada semacam pertukaran ion. Beberapa metoda *cathodic pSampitction* akan disarankan untuk *site* ini bila diperlukan. *Cahodic pSampitction* dapat diperoleh dengan 2 cara yaitu menggunakan *galvanic anodes* atau menggunakan *impressed current*.



## 2.6 Jadwal Pelaksanaan Proyek

Jadwal proyek meliputi pengembangan, pendanaan, pembangunan dan operasional. Jadwal proyek akan dilengkapi dengan key date, dan tahapan aktivitas.

Konsultan akan menyusun *milestone schedule* dari sejak dimulainya pekerjaan (*commencement date*) hingga dimulainya operasi komersial, meliputi antara lain:

- Tanggal dimulainya pekerjaan;
- Waktu penyelesaian pekerjaan;
- Penyiapan lahan (*site preparation*);
- Steel structure*;
- Electric generator*;
- Instalasi *switchgear* serta jalur transmisi;
- Back feeding power* untuk *testing*;
- Special Facilities*;
- Sinkronisasi *plant* awal;
- Tanggal *commissioning* untuk masing-masing unit;
- Tanggal dimulainya operasi komersial (*plant commercial operation date*).

Adapun jadwal kegiatan *EPC* akan disajikan dalam bentuk barchart meliputi:

- Jadwal pabrikasi, pengiriman, *erection & commissioning* untuk peralatan mekanikal beserta *accessories* nya.
- Jadwal pabrikasi, pengiriman, *erection & commissioning* untuk peralatan elektrik dan kontrol antara lain *power transmission line, HV switchyard, generator transformer, unit transformer, LV transformer, MV & LV switchgear, MCCS and distribution board, DC system, lighting system, intercommunication system, neutral grounding system*, instrumentasi dsb.
- Jadwal pekerjaan sipil (*civil work*), antara lain meliputi *survey & soil investigation, piling design & test, piling, site clearing & grading, fondasi & superstructure TG building, fondasi & superstructure CW pump house, jalan dan drainase, fasilitas water intake, admin building*, dan sebagainya.

Jadwal proyek meliputi pengembangan, pendanaan, pembangunan dan operasional. Jadwal proyek akan dilengkapi dengan *key date*, dan tahapan aktivitas.

## 2.7 Analisa Finansial

### 2.7.1 Biaya Proyek

Prakiraan biaya proyek didasarkan pada desain konsep peralatan, sistem dan rencana pembangunan (*construction plan*). Harga peralatan elektrik dan mekanikal (*gas engine, transformer, dsb.*) akan diperoleh dari pabrikan (manufaktur) atau dari estimasi proyek sejenis. Biaya pekerjaan sipil akan diperkirakan dari volume pekerjaan dan harga satuan di lokasi proyek. Prakiraan biaya akan meliputi penentuan item biaya sebagai berikut :

- Biaya pengembangan;
- Biaya *EPC*;
- Biaya bahan bakar;
- Biaya operasi dan pemeliharaan;
- Pajak, *import tax*, dan *contingencies*;
- Biaya bunga.



### 2.7.2 Equipment Sourcing

Konsultan menghubungi Vendor dalam rangka memperoleh perkiraan biaya peralatan sesuai dengan spesifikasi peralatan yang telah ditentukan dalam *conceptual design*. Atau referensi harga untuk proyek sejenis juga dipakai untuk estimasi harga peralatan. Peralatan Utama (*Mech. & Elec & Control*) meliputi :

- *Combustion System berupa Flue Gas Desulphurization (FGD);*
- *Thermodynamic System & Generators:*
  - *Auxiliaries;*
  - *Generator and Auxiliaries.*
- *Electrical*
  - *Power & Aux. transformers;*
  - *Switchgear Equipment;*
  - *Metal Clad Switchgear;*
  - *Panel and Board, UPS, Battery, Battery Charger and DC;*
  - *Distribution Panel;*
  - *Cable and Related Materials.*
- *Measurement and Control System (DCS);*
- *Water Treatment System:*
  - *The Pre-treatment system;*
  - *The R/O system;*
  - *Demineralization Plant.*
- *Cooling Water System.*
- *Common Auxiliaries: air compressor, fire fighting, water intake pump, etc;*
- *Spare Parts for Two Years.*

Beberapa data pabrikan yang akan dimintakan meliputi antara lain:

- Daftar pengalaman penggunaan peralatan utama pada pembangkit sejenis. Peralatan utama dimaksud adalah *gas engine, step-up transformer, instrumentation & control*. Dalam daftar pengalaman tersebut akan dimintakan kepada Vendor mengenai nama pembangkit, tahun *commisioning*, nama Owner, energi yang dibangkitkan setiap tahun (GWh/tahun);
- Data atau Laporan *Proven Technology* dari Vendor untuk peralatan yang akan dipasok.

### 2.7.3 Biaya O&M

Ada 2 macam biaya operasional & pemeliharaan, yaitu biaya operasional & pemeliharaan tetap (Komponen B tarif listrik) biaya operasional & pemeliharaan variabel (Komponen D tarif listrik).

Komponen-komponen yang membentuk biaya O&M tetap termasuk biaya overhead, biaya operasional untuk gaji Pegawai, Pendukung Teknis, THR, operasional kantor, jamsostek, asuransi kesehatan kontrak servis, Konsultan, persediaan rutin, biaya lain-lain seperti rapat, penugasan keluar Kota, jamuan, pemeliharaan, suku cadang pemeliharaan 'non-running hour' dan sebagainya.

Komponen Pegawai termasuk biaya manajemen, Pendukung Teknis, pendukung pemeliharaan, kelayakan operasi dan lokasi seperti keamanan lokasi dan fasilitas kesehatan yang memadai.

Proyek akan dioperasikan di bawah perjanjian O&M. Mayoritas Pegawai yang akan dipekerjakan adalah Orang Indonesia. Perkiraan awal jumlah yang diperlukan untuk operasi dan perawatan Proyek akan ditentukan untuk menentukan salah satu komponen biaya O&M. Perkiraan ini mencerminkan otomatisasi pada beberapa operasi tertentu dan diasumsikan operator telah memperoleh pelatihan (*training*) tingkat mahir saat pembangunan / konstruksi dan commissioning.

Biaya-biaya variabel meliputi komponen-komponen biaya yang bervariasi seperti servis atas dasar jam operasi mesin, suku cadang, minyak pelumas, dan seterusnya.

Biaya O&M variable umumnya berupa biaya perawatan, meliputi bahan habis pakai untuk operasi dan suku cadang pemeliharaan “running hour” / perawatan rutin, Perawatan rutin dan perbaikan kerusakan akan dilakukan di lokasi, sedangkan perawatan yang besar seperti overhaul akan dilakukan melalui kontrak dan menggunakan workshop di luar lokasi, menggunakan fasilitas-fasilitas yang direkomendasikan oleh pemasok peralatan.

Selain kegiatan perbaikan pada major overhaul, diharapkan bahwa Pegawai di lapangan akan melakukan kebanyakan perawatan rutin.

#### 2.7.4 Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar *LNG* dapat dihitung dari berapa efisiensi total *plant* atau *net plant heatrate*. Berdasarkan daya yang dibangkitkan, maka dapat dihitung berapa bahan bakar yang dibutuhkan. Selain itu, pada bahan bakar minyak (BBM) perlu diperhitungkan biaya transportasi ke lokasi. Biaya minyak-minyak pelumas juga dimasukkan sebagai biaya bahan bakar.

#### 2.7.5 Prakiraan Biaya EPC

Prakiraan biaya proyek akan didasarkan pada desain konsep peralatan, system dan rencana pembangunan (*construction plan*). Harga peralatan elektrik dan mekanikal (*gas engine, transformer, dsb.*) akan diperoleh dari pabrikan (*manufacturer*) atau dari estimasi proyek sejenis. Biaya pekerjaan sipil akan diperkirakan dari volume pekerjaan dan harga satuan di lokasi proyek.

Selanjutnya *lebih* jauh, prakiraan biaya akan meliputi penentuan item biaya sebagai berikut:

- a. Biaya pengembangan;
- b. Biaya EPC;
- c. Biaya bahan bakar;
- d. Biaya operasi dan pemeliharaan;
- e. Pajak, *import tax*, dan *contingencies*;
- f. Biaya bunga.

#### 2.7.6 Struktur Tarif

Biaya tersebut selanjutnya akan dikelompokkan menjadi 5 komponen yang akan mempengaruhi struktur tarif.

Komponen A - Capacity Charge, dimaksudkan untuk pengembalian biaya pembangunan yang dikapitalisasikan yaitu biaya kapital dan biaya-biaya lain selama masa konstruksi.

Komponen B - Fixed O&M Charge, dimaksudkan untuk memenuhi biaya tetap operasi dan pemeliharaan. Biaya yang termasuk dalam komponen biaya ini adalah biaya untuk pegawai, pendukung teknis dan pemeliharaan, suku cadang pemeliharaan 'non-running hour' (semuanya disatukan dalam kontrak O&M).

Komponen C – Fuel Charge, biaya pengiriman bahan bakar dan biaya Weighted Average Specific Heat Rate dan Specific Heat Rate sesuai kapasitas dalam Kontrak.

Komponen D - Variable O&M Charge, diarahkan untuk pengembalian biaya variable O&M seperti bahan habis pakai untuk operasi dan suku cadang pemeliharaan 'running hour' dan biaya variabel O&M.

Komponen E – Transmission Line Charge, dimaksudkan untuk pengembalian biaya pembangunan jaringan transmisi yang dikapitalisasikan yaitu biaya kapital dan biaya-biaya lain selama masa konstruksi.

## 2.8 Analisa Risiko

Konsultan akan mengajukan suatu penanganan risiko kepada pihak yang dapat mengendalikan risiko dengan baik. Dengan adanya unsur ketidakpastian, seperti kejadian '*force majeure*', diusulkan pembagian risiko yang seimbang.

### 2.8.1 Risiko

Risiko yang dihadapi perusahaan sangat beragam. Semua kegiatan mengandung risiko. Apabila memungkinkan, semua risiko yang akan dihadapi oleh perusahaan harus diidentifikasi. Hal ini akan menambah kompleksitas pekerjaan dalam menentukan atau mengidentifikasi risiko. Meskipun demikian tidak semua risiko mempunyai pengaruh yang sangat berarti bagi perusahaan, sehingga tidak semua risiko perlu diidentifikasi. Risiko dapat diklasifikasikan berdasarkan penyebabnya, yaitu:

- a. Risiko Keuangan;
- b. Risiko Operasional.

Risiko Keuangan adalah jenis risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor keuangan, seperti perubahan harga, perubahan nilai tukar uang dan perubahan tingkat bunga. Perubahan yang didasarkan pada perubahan nilai tukar mata uang local dengan mata uang asing, akan mengakibatkan perubahan dari harga peralatan yang diimpor dan tidak dapat dipenuhi oleh pasar local, misalnya *gas engine*.

Sedangkan Risiko Operasional adalah jenis risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor operasional seperti factor manusia, teknologi dan alam. Perusahaan akan selalu dihadapkan dengan berbagai macam risiko operasional yang merupakan kejadian-kejadian yang disebabkan oleh Manusia, teknologi dan alam.

LAPORAN PENDAHULUAN

Pengelompokan berdasarkan penyebab keuangan dan operasional ini dimaksudkan untuk mempermudah penanganannya. Risiko yang disebabkan oleh faktor keuangan pada umumnya ditangani dengan cara-cara yang berbeda dengan risiko yang disebabkan oleh faktor operasional.

Perusahaan yang mampu me-manage atau mengelola risiko dengan baik, perusahaan tersebut akan memperoleh beberapa manfaat diantaranya, peningkatan keuntungan perusahaan dan memperlancar pencapaian tujuan dari proyek yang akan dilakukan oleh perusahaan tersebut.

Sementara itu risiko yang disebabkan oleh faktor Manusia, teknologi dan alam harus dapat dikelola dengan baik, sehingga akan memperkecil kemungkinan terjadinya kerugian dalam pelaksanaan proyek tersebut.

## 2.9 Bidding Document

Konsultan menyusun dokumen lelang dan tender dalam Pekerjaan Pengadaan Jasa Konsultansi Pekerjaan Pembuatan Studi Kelayakan, Dokumen Lelang dan HPE untuk PLTMG Cluster Maluku 1. Dokumen lelang ini terdiri dari ketentuan umum, syarat administrasi, gambar, spesifikasi teknis dan Bill of Quantities (BOQ).

Dokumen lelang tersusun dari 5 buku, yaitu:

- Buku I : *General Requirements*
  - Part 1 : *Instruction To Bidders*
  - Part 2 : *General Conditions of Contract*
  - Part 3 : *Special Conditions of Contract*
- Buku II : *Technical Requirements*
  - Section 4.1 : *Project Description*
  - Section 4.2 : *Summary of Works*
  - Section 4.3 : *General Technical Requirement*
  - Section 4.4 : *Civil and Structural Works*
- Buku II A
  - Part 2 : *O&M Team and Conditions*
  - Part 3 : *Not Used*
  - Part 4 : *O&M Scope of Works*
  - Part 5 : *O&M Forms and Schedules*
- Buku II
  - Part 4 : *Technical Requirement*
  - Section 4.5 : *Mechanical Works*
  - Section 4.6 : *Electrical Works*
  - Section 4.7 : *Control and Instrumentation Works*
  - Section 4.8 : *Erection and Commissioning*
- Buku IV
  - Part 5 : *Bid Forms and Schedules*
  - Part 6 : *Bid Drawings*

## 2.10 Harga Perkiraan Enjinir (HPE)

### 2.10.1. Lingkup Pekerjaan HPE

Penyedia Jasa akan menyediakan estimasi biaya proyek pembangkit listrik berdasarkan desain konseptual yang telah disiapkan sebelumnya. Metode analisis untuk perkiraan biaya proyek, termasuk data-data penunjang dan referensi. Berikut ini beberapa biaya yang akan dianalisis, diantaranya:

#### A. Biaya Proyek, terdiri dari:

- Biaya EPC sebagai pembayaran kontrak EPC berisi rangkuman dan detail harga komponen utama dari Pembangkit Listrik termasuk enjiniring, pengadaan, konstruksi dan uji komisioning.
- Biaya Non – EPC terdiri dari *Development Expenditure* (studi kelayakan dan lingkungan), Biaya Manajemen dan Pengawasan konstruksi, suku cadang, biaya pembebasan lahan, asuransi, biaya penasehat hukum, Modal Kerja awal dan biaya transaksi lainnya.

#### B. Analisa Biaya Bahan bakar, menggunakan harga gas

Analisis juga akan mempertimbangkan efisiensi pembangkit listrik yang dapat diterima dan konten energi dari gas sebagai bahan bakar pembangkit.

#### C. Biaya Operasi dan Pemeliharaan, terdiri dari:

- Biaya operasi dan pemeliharaan yang telah pasti
- Biaya operasi dan pemeliharaan yang berubah-ubah

Analisis yang digunakan sebagai penentuan biaya operasi dan perawatan tetap dan variabel, akan menggunakan metodologi yang valid dan referensi yang disetujui oleh Pengguna Jasa.

### 2.10.2. Kontigensi Fisik

Biaya kontigensi yang juga termasuk dalam komponen biaya tidak langsung adalah kontigensi fisik yang besarnya tergantung pada probabilitas yang biasa terjadi atau yang diharapkan terjadi pada penyimpangan antara desain dan kenyataan pelaksanaan di lapangan. Nilai kontigensi fisik ditambahkan ke masing-masing pembiayaan jenis lingkup pekerjaan. Fungsi utama dari kontigensi fisik adalah agar analisa biaya konstruksi memiliki cadangan biaya untuk memperhitungkan permasalahan biaya yang tidak terduga, seperti *over-run cost*, dampak ekonomi nasional atau internasional yang memburuk, sehingga biaya proyek masih kompetitif dan tetap relevan.

Pembiayaan dengan mata uang asing/luar negeri pada umumnya digunakan untuk peralatan dan material yang diimpor serta dipasang secara permanen, sekaligus dengan biaya tenaga kerja asingnya, transportasi, asuransi proyek, dan bunga bank selama konstruksi. Sedangkan komponen biaya dengan mata uang lokal biasanya digunakan untuk pembayaran tenaga kerja lokal, material konstruksi lokal, operasi dan pemeliharaan peralatan konstruksi, transportasi dalam negeri, pembebasan lahan dan pemindahan penduduk, administrasi unsur organisasi pelaksana proyek, pajak dan retribusi daerah.

### **2.10.3. Biaya Konstruksi**

Estimasi biaya konstruksi pada tabel berikut tanpa memperhitungkan biaya pembangunan jalur transmisi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jalur transmisi seperti biasanya akan dibangun oleh pihak PLN secara terpisah.

LAPORAN PENDAHULUAN

## Daftar Isi

2.1	Umum .....	1
2.1	Ruang Lingkup Pekerjaan.....	1
2.2	Tahap Pekerjaan Pendahuluan ( <i>Inception</i> ).....	2
2.2.1	Site Survey .....	2
2.2.2	Identifikasi Lokasi.....	2
2.2.3	Pemilihan Lokasi ( <i>Site Selection</i> ) dan penentuan lokasi.....	2
2.2.4	Pengumpulan Data Sekunder .....	3
2.2.5	Review Hasil Studi Terdahulu (Bila Ada) .....	3
2.3	Pekerjaan Tahap Interim.....	3
2.3.1	Kajian Topografi dan <i>Bathimetry</i> .....	3
2.3.2	Survey Hidro Oceanografi .....	8
2.3.3	Penyelidikan Tanah .....	9
2.4	Studi.....	10
2.4.1	Studi Kelistrikan.....	10
2.4.2	Studi Hidrologi dan Meteorologi.....	11
2.4.3	Studi Geoteknik .....	11
2.4.4	Studi <i>Plant Process</i> .....	13
2.4.5	Layout / <i>General Arrangement</i> .....	13
2.5	Desain Konsep <i>Power Plant</i> .....	14
2.5.1	Peralatan Mekanikal .....	14
2.5.2	Spesifikasi Peralatan Elektrikal .....	14
2.5.3	Spesifikasi Peralatan <i>I&amp;C</i> .....	15
2.5.4	Bangunan Sipil (Struktur, Pondasi, Arsitektur) .....	15
2.5.5	<i>Site Development</i> .....	19
2.6	Jadwal Pelaksanaan Proyek.....	20
2.7	Analisa Finansial .....	20
2.7.1	Biaya Proyek .....	20
2.7.2	<i>Equipment Sourcing</i> .....	21
2.7.3	Biaya O&M.....	21
2.7.4	Biaya Bahan Bakar .....	22
2.7.5	Prakiraan Biaya <i>EPC</i> .....	22
2.7.6	Struktur Tarif .....	22
2.8	Analisa Risiko.....	23
2.8.1	Risiko.....	23

2.9	Bidding Document .....	24
2.10	Harga Perkiraan Enjinir (HPE).....	25
2.10.1.	Lingkup Pekerjaan HPE .....	25
2.10.2.	Kontigensi Fisik..... <small>LAPORAN PENDAHULUAN</small>	25
2.10.3.	Biaya Konstruksi .....	26



## Daftar Tabel

Tabel 2.1 Peralatan yang Digunakan (Pengukuran Topografi dan <i>Bathimetry</i> ) .....	4
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Pengukuran GPS Geodetic. ....	5
Tabel 2.3 Spesifikasi Kerja <i>Soil Investigation</i> .....	9
Tabel 2.4 <i>Live Loads</i> (Beban Hidup) .....	16

LAPORAN PENDAHULUAN



## Daftar Gambar

Gambar 2.1 Prinsip Pengukuran alat GPS Geodetic metode Statik .....	5
Gambar 2.2 Prinsip pengikatan dengan pengukuran pasut .....	5
Gambar 2.3 Konsep Pengukuran Poligon (KKH) .....	6
Gambar 2.4 Ilustrasi konsep pengukuran Sipat Datar .....	7
Gambar 2.5 Ilustrasi pemeruman .....	8



## BAB III RENCANA KERJA

### 3.1 Diagram Alir

Untuk melaksanakan pekerjaan agar sesuai dengan metodologi yang diusulkan, maka pelaksanaan tersebut dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut bisa dilakukan secara seri dan paralel. Tahapan-tahapan ini sesuai dengan metodologi yang diusulkan. diagram alir dari pekerjaan ini dapat di lihat pada gambar 3.1.

### 3.2 Rencana Kerja

#### 3.2.1 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

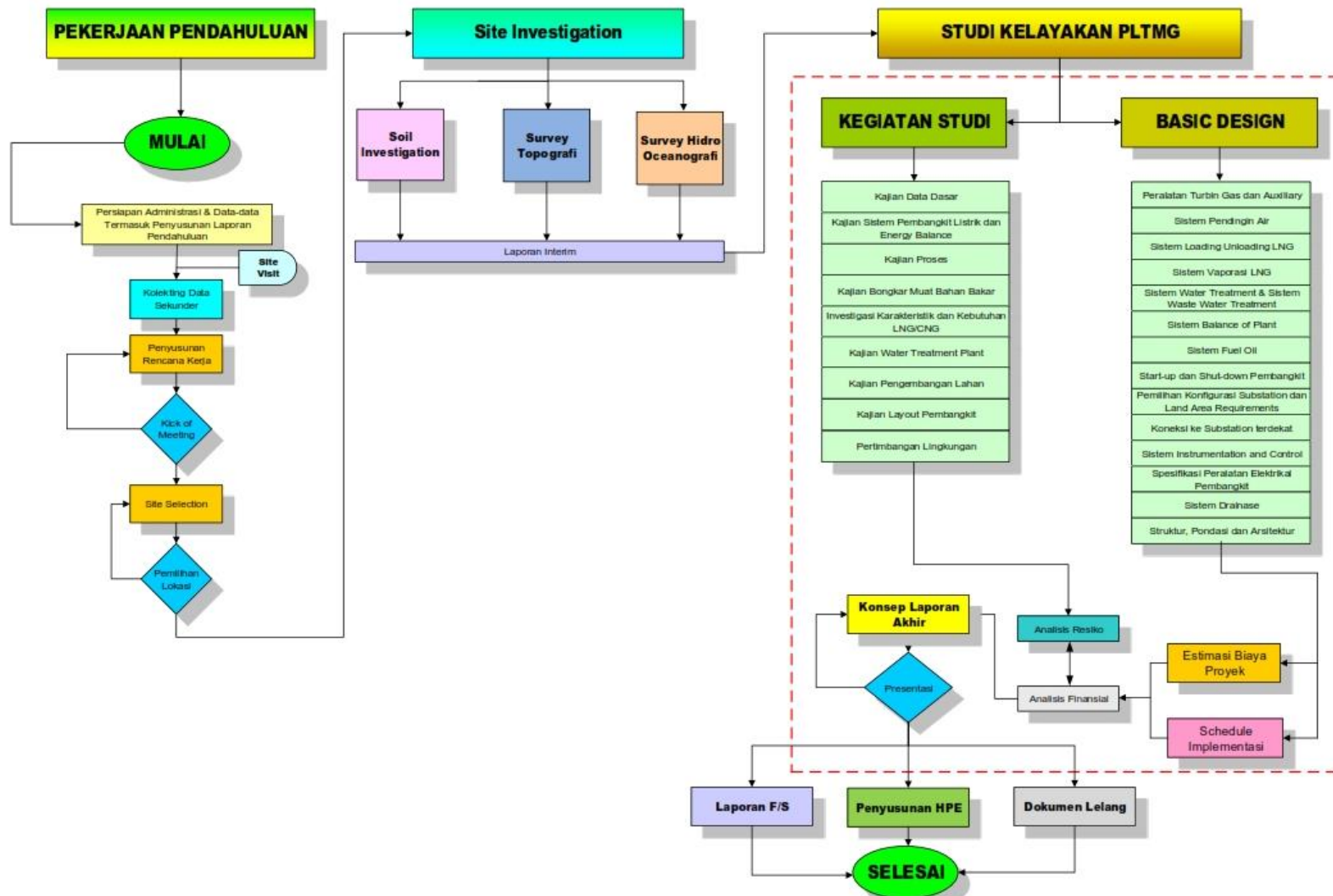
Analisis kuantitatif kebutuhan waktu pelaksanaan dibuat dengan analisis kuantitatif kebutuhan *man-month* Tenaga Ahli dan Pendukung. Pelaksanaan pekerjaan dijadwalkan selesai dalam waktu 6 (enam) bulan. Jadwal pelaksanaan pekerjaan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

#### 3.2.2 Maining Schedule

Jadwal Penugasan Personil disusun sesuai posisi setiap tenaga ahli yang diusulkan untuk pelaksanaan pekerjaan, Jadwal Penugasan Personil dapat dilihat pada tabel 3.1.

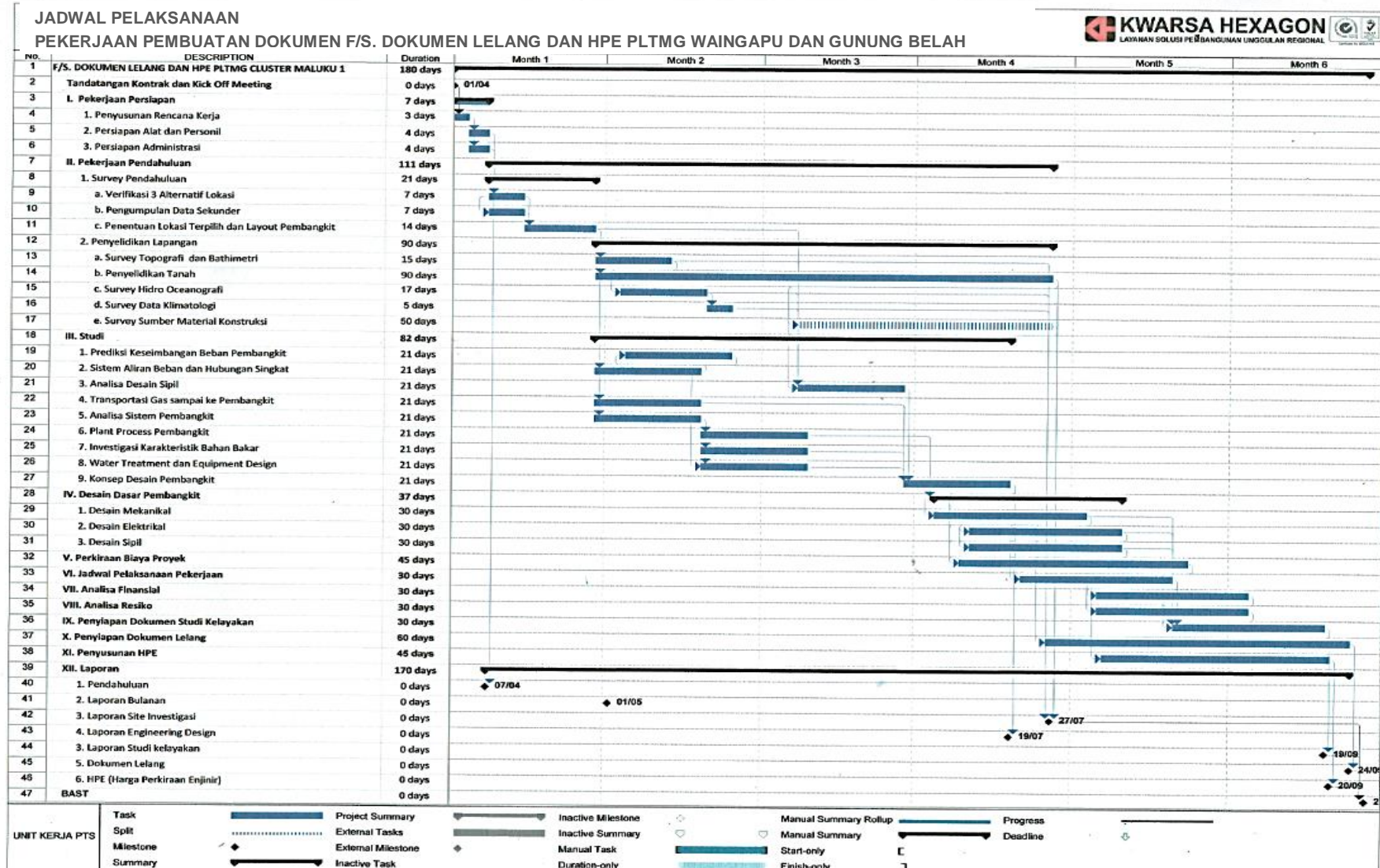
#### 3.2.3 Struktur Organisasi

Berikut Struktur Organisasi tenaga ahli untuk Pekerjaan Pengadaan Jasa Konsultansi Pekerjaan Pembuatan Studi Kelayakan, Dokumen Lelang dan HPE untuk PLTMG Waingapu (10 MW), dapat di lihat pada gambar 3.3



Gambar 3.1 Diagram Alir



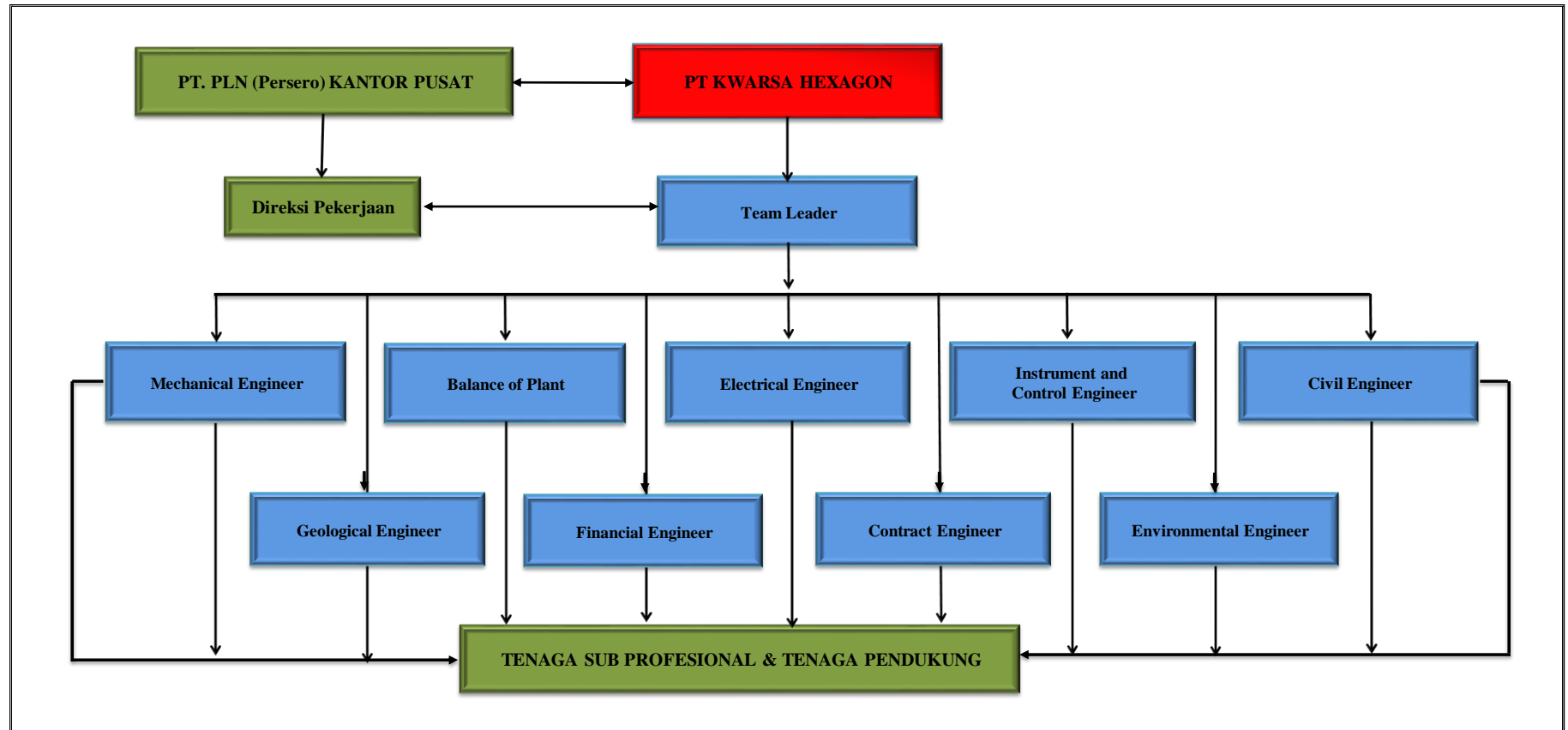


Gambar 3.2 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

Tabel 3.1 Jadwal Penugasan Personil

JADWAL PENUGASAN PERSONIL PEKERJAAN PEMBUATAN DOKUMEN F/S. DOKUMEN LELANG DAN HPE PLTMG WAINGAPU 10 MW																											
No	Penugasan Personil	Durasi (MM)	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6				Ket
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>A</b>	<b>Tenaga Ahli</b>	<b>34</b>																									
1	Project Team Leader	6																									
2	Mechanical Engineer	5.5																									
3	Balance of Plant Engineer	3																									
4	Electrical Engineer	5																									
5	Instrument & Control Engineer	3.5																									
6	Civil Engineer	5																									
7	Geological Engineer	2																									
8	Financial Engineer	1																									
9	Contract Engineer	2																									
10	Environmental Engineer	1																									
<b>B</b>	<b>Tenaga Sub Profesional</b>	<b>6</b>																									
1	CAD/CAM Operator	2																									
2	Assistant Profesional Staff	2																									
3	Surveyor	2																									
<b>A</b>	<b>Tenaga Pendukung</b>	<b>16</b>																									
1	Project Administrator	6																									
2	Sekretaris	6																									
3	Operator Komputer	4																									

Gambar 3.3 Struktur Organisasi



### 3.2.4 Produk Konsultan

Pelaporan hasil pekerjaan konsultan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Laporan Pendahuluan

Penyedia Jasa harus mempersiapkan laporan pendahuluan. Laporan ini harus berisi rencana kegiatan dan jadwal pekerjaan (time schedule) yang akan dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dan harus diserahkan ke Pemberi Kerja paling lama 2 (dua) minggu setelah tanda tangan kontrak, dalam versi bahasa Indonesia sebanyak 2 (dua) rangkap.

2. Laporan Bulanan

Penyedia jasa membuat laporan bulanan progres pekerjaan, jumlah man month yang terpakai dan yang masih tersedia, laporan pembayaran dan penagihan, permasalahan dan mitigasi, catatan rapat dan daftar korespondensi bulanan rangkap 2 (dua) dan diserahkan kepada pemberi kerja setiap awal bulan.

3. Laporan *Site Investigation*

Penyedia jasa membuat laporan *Site Investigation*, yaitu penyampaian hasil dari pekerjaan Pemetaan Topografi & Bathymetri, *Soil Investigation*, dan *Survey Hydro Oceanography*, laporan sebanyak rangkap 2(dua) dan harus diserahkan ke Pemberi Kerja paling lambat 90 (Sembilan Puluh) hari setelah tanggal penetapan lokasi.

4. Laporan Feasibility Study (FS)

Penyedia jasa membuat Laporan draft dan final Feasibility Study (FS). Penyedia Jasa harus meng-update laporan ini berdasarkan komentar dari Pemberi Kerja. Selanjutnya Dokumen FS harus disiapkan dalam versi Bahasa Inggris rangkap 3 (tiga) beserta dengan soft copy (dalam format PDF dan Native Files) dalam bentuk CD dan diserahkan kepada Pemberi Kerja sebelum kontrak berakhir. Semua data yang berhubungan dengan investigasi lapangan harus dibuat salinannya dalam bentuk soft copy. Laporan Final FS harus sudah mengakomodasi komentar Pemberi Kerja dan dipresentasikan ke Pemberi Kerja

5. Dokumen Engineering Design

Dokumen Engineering Design harus diserahkan rangkap 2 (dua) dan salinannya dalam bentuk soft copy sebanyak 1 (satu) buah. Laporan ini harus sudah mengakomodasi komentar Pemberi kerja selama konsep laporan dokumen *Engineering Design* dan diserahkan kepada Pemberi Kerja sebelum kontrak berakhir.

6. Bid Document

Bid Document harus disiapkan dalam versi bahasa Inggris rangkap 5 (lima) hard copy dan salinannya dalam bentuk soft copy (dalam format PDF dan Native Files) sebanyak 1 (satu) buah. Laporan ini harus dipresentasikan ke Pemberi Kerja paling lama 1 (satu) bulan sebelum kontrak berakhir. Penyedia Jasa harus memperbaiki laporan ini berdasarkan komentar dari Pemberi Kerja.



## 7. HPE (Harga Perkiraan Enjiniring)

Penyedia jasa harus menyiapkan dokumen HPE sebanyak rangkap 2 (dua) *hard copy* dan 1 *soft copy* (dalam format PDF dan *Native Files*) serta dipresentasikan ke Pemberi Kerja paling lambat 2 (dua) minggu sebelum kontrak berakhir.

## Daftar Isi

3.1	Diagram Alir .....	1
3.2	Rencana Kerja .....	1
3.2.1	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
3.2.2	Maining Schedule.....	1
3.2.3	Struktur Organisasi.....	1
3.2.4	Produk Konsultan .....	6

## Daftar Gambar

Gambar 3.1	Diagram Alir .....	2
Gambar 3.2	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.....	3
Gambar 3.3	Struktur Organisasi.....	5

## Daftar Tabel

Tabel 3.1	Jadwal Penugasan Personil .....	4
-----------	---------------------------------	---

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
4.1. Pendahuluan .....	6
4.1.1 Lingkup Pekerjaan .....	6
4.2. Identifikasi Lokasi .....	7
4.2.1. Aksesibilitas .....	7
4.2.2. Kondisi Geografis .....	7
4.2.3. Kondisi Klimatologi .....	8
4.2.4. Kondisi Geologi .....	9
4.2.5. Kondisi Demografis .....	13
4.2.6. Kondisi Topografi .....	15
4.3. Kondisi Kelistrikan Eksisting .....	15
4.4. Lokasi Alternatif 1 .....	19
4.4.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) .....	20
4.4.2 Kondisi Lahan .....	20
4.4.3 Kondisi Topografi .....	22
4.4.4 Ketersediaan Air .....	22
4.4.5 Akses ke Lokasi .....	23
4.4.6 Hasil <i>Scoring</i> Alternatif 1 .....	26
4.5. Alternatif 2 .....	27
4.5.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) .....	28
4.5.2 Kondisi Lahan .....	28
4.5.3 Kondisi Topografi .....	30
4.5.4 Ketersediaan Air .....	30
4.5.5 Akses ke Lokasi .....	31
4.5.6 Hasil <i>Scoring</i> Alternatif 2 .....	34
4.6. Alternatif 3 .....	35
4.6.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) .....	36
4.6.2 Kondisi Lahan .....	36
4.6.3 Kondisi Topografi .....	38
4.6.4 Ketersediaan Air .....	38



4.6.5	Akses ke Lokasi.....	39
4.6.6	Hasil <i>Scoring</i> Alternatif 3.....	43
4.7.	Resume Hasil <i>Scoring</i> .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Calon Lokasi PLTMG di Pulau Waingapu.....	7
Gambar 4.2 Peta Geologi Regional Daerah PLTMG Waingapu.....	10
Gambar 4.3 Parameter Seismik pada Lokasi PLTMG.....	11
Gambar 4.4 Peak Ground Accelerations, Pga For Site Class Sb For All Candidates .....	11
Gambar 4.5 Parameter Spectral Response Acceleration pada Periode Pendek, Ss , untuk Site Class Sb pada semua calon lokasi alternatif (SNI 1726: 2012).....	11
Gambar 4.6 Spectral Response Acceleration Parameter at a period 1 second, S1 for site class SB for all Candidates (SNI 1726: 2012).....	12
Gambar 4.7 Peta lokasi dan Kapasitas PLTD di Pulau Sumba .....	16
Gambar 4.8 Peta Lokasi dan Kapasitas Pembangkit EBT di Pulau Sumba.....	16
Gambar 4.9 Kondisi Penyulang Sistem timur.....	17
Gambar 4.10 Kondisi Penyulang Sistem Barat .....	17
Gambar 4.11 Neraca Daya Sistem Timur .....	18
Gambar 4.12 Neraca Daya Sistem Barat.....	18
Gambar 4.13 Lokasi Pelanggan dan Calon Pelanggan.....	19
Gambar 4.14 Lokasi Alternatif 1.....	20
Gambar 4.15 Lahan Alternatif 1 .....	21
Gambar 4.16 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 1.....	21
Gambar 4.17 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 1 .....	22
Gambar 4.18 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 1 .....	22
Gambar 4.19 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 1 .....	23
Gambar 4.20 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 1 .....	24
Gambar 4.21 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 1.....	25
Gambar 4.22 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 1 .....	25
Gambar 4.23 Jarak Pemukiman ke Alternatif 1 .....	26
Gambar 4.24 Lokasi Alternatif 2.....	28
Gambar 4.25 Lahan Alternatif 2 .....	29
Gambar 4.26 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 2.....	29
Gambar 4.27 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 2 .....	30
Gambar 4.28 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 2 .....	30
Gambar 4.29 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 2 .....	31
Gambar 4.30 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 2 .....	32
Gambar 4.31 Jarak PLTD Kambajawa ke Alternatif 2 .....	33
Gambar 4.32 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 2.....	33
Gambar 4.33 Desa Kamalaputi.....	34
Gambar 4.34 Lokasi Alternatif 3.....	36
Gambar 4.35 Lahan Alternatif 3 .....	37
Gambar 4.36 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 3.....	37
Gambar 4.37 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 3 .....	38
Gambar 4.38 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 3 .....	38
Gambar 4.39 Kondisi Jalan menuju Alternatif 3 .....	39
Gambar 4.40 Kondisi Struktur Jembatan .....	40
Gambar 4.41 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 3 .....	41

Gambar 4.42 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 3.....	41
Gambar 4.43 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 3 .....	42
Gambar 4.44 Desa Mau Hau .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas Wilayah Waingapu Menurut Kecamatan Tahun 2017 .....	8
Tabel 4.2 Data Klimatologi Waingapu .....	9
Tabel 4.3 Kategori Resiko untuk Bangunan dan Non-bangunan untuk Beban Seismic .....	12
Tabel 4.4 Seismic Important Factor, $I_e$ (SNI 1726-2012) .....	13
Tabel 4.5 Luas, Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Waingapu .....	14
Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Kabupaten Sumba Timur.....	14
Tabel 4.7 Data Sistem Kelistrikan Waingapu .....	15
Tabel 4.8 Daftar Pelanggan .....	19
Tabel 4.9 Koordinat Lokasi Alternatif 1.....	19
Tabel 4.10 <i>Scoring</i> Alternatif 1 .....	26
Tabel 4.11 Koordinat Lokasi Alternatif 2.....	27
Tabel 4.12 <i>Scoring</i> Alternatif 2 .....	34
Tabel 4.13 Koordinat Lokasi Alternatif 3.....	35
Tabel 4.14 <i>Scoring</i> Alternatif 3 .....	43
Tabel 4.15 Resume <i>Scoring</i> Lokasi Alternatif.....	44



# BAB IV PEMILIHAN LOKASI

## 4.1. Pendahuluan

Energi listrik mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung pembangunan daerah terutama untuk mendukung sektor-sektor pembangunan lainnya. Dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik, produksi energi listrik diupayakan dapat mengurangi penggunaan BBM dan menyediakan energi yang cukup termasuk untuk keperluan beban puncak (*peaking*).

Seiring dengan pertumbuhan pembangunan daerah maupun pembangunan sektor-sektor, permintaan energi listrik akan terus meningkat. Selain itu, proses transisi masyarakat pedesaan menjadi masyarakat perkotaan juga akan mendorong kebutuhan akan energi.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan listrik di Nusa Tenggara Timur (NTT) terutama, PLN merencanakan untuk membangun pembangkit listrik beberapa wilayah NTT, salah satunya adalah PLTMG Waingapu dengan kapasitas (10 MW).

Tahapan awal untuk pembangunan PLTMG adalah pemilihan lokasi. Lokasi PLTMG ditentukan sedemikian rupa sehingga didapatkan lokasi yang ideal dan terhindar dari aspek negatif. Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan lokasi terbaik adalah melakukan sistem penilaian (*scoring*) pada lokasi di area terpilih.

### 4.1.1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan Pembangkit meliputi pekerjaan pemilihan lokasi (*Site Selection*), penyelidikan lapangan (*Site Investigation*), pembuatan dokumen studi kelayakan (*Feasibility Study*), *Engineering Design* (ED), HPE, dan Dokumen Lelang.

Lingkup pekerjaan Verifikasi *Site* harus dilaksanakan pada setiap lokasi untuk memilih lokasi (*site*) terbaik, sedangkan lingkup *Site Investigation* dan studi lainnya untuk kelengkapan Studi Kelayakan (*Feasibility Study*) harus dilaksanakan pada lokasi (*site*) yang terpilih.





## 4.2. Identifikasi Lokasi

Terdapat tiga alternatif lokasi untuk PLTMG Waingapu (10 MW) yaitu :

- Alternatif 1 : Desa / Negeri Hamba Praing, Kecamatan Kanatang
- Alternatif 2 : Desa / Negeri Kamalaputi, Kecamatan Kota Waingapu
- Alternatif 3 : Desa / Negeri Mau Hau, Kecamatan Kampera

Ketiga desa tersebut terletak di Kabupaten Sumba Timur, Pulau Sumba yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Calon Lokasi PLTMG di Pulau Waingapu

### 4.2.1. Aksesibilitas

Perjalanan menuju Pulau Sumba dapat ditempuh dengan menggunakan transportasi udara dari Bandara Soekarno Hatta Jakarta menuju Bandara Kupang dengan waktu tempuh 4 jam. Kemudian dilanjutkan dengan transportasi udara menuju Bandara Umu Kundang yang ditempuh selama 1 Jam. Perjalanan menuju beberapa alternatif lokasi rencana PLTMG dapat ditempuh menggunakan kendaraan darat dalam waktu:

- a. Bandara Mau Hau – Lokasi Alternatif 1:  $\pm 1$  Jam ( $\pm 5,72$  km)
- b. Bandara Mau Hau – Lokasi Alternatif 2:  $\pm 15$  menit ( $\pm 5$  km)
- c. Bandara Mau Hau – Lokasi Alternatif 3:  $\pm 15$  menit ( $\pm 34$  km).

### 4.2.2. Kondisi Geografis

Pulau Sumba adalah sebuah pulau yang secara administrasi berada pada Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pada pulau Sumba terdapat 4 Kabupaten yaitu Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sumba Tengah, Kabupaten Sumba Barat dan Kabupaten Sumba Barat Daya.

Letak rencana lokasi PLTMG Waingpu secara administrasi berada di Kabupaten Sumba Timur. Letak Kabupaten Sumba Timur secara geografis terletak pada posisi  $119^{\circ}45' - 120^{\circ}52'$  BT dan  $9^{\circ}16' - 10^{\circ}20'$  LS.

Secara administratif, luas keseluruhan Kabupaten Sumba Timur 7000,5 km<sup>2</sup>, meliputi 22 Kecamatan. Kecamatan terluas yaitu kecamatan Haharu seluas 601 km<sup>2</sup> sedangkan yang terkecil adalah Kecamatan Kambera seluas 52 km<sup>2</sup>. Batas administratif Kabupaten Sumba Timur adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Sumba;
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudra Hindia;
- Sebelah Timur berbatasan dengan Laut Sabu;
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Sumba Tengah.

Untuk lebih jelasnya, letak geografis Kabupaten Sumba Timur dan administratifnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Luas Wilayah Waingapu Menurut Kecamatan Tahun 2017

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase (%)
1	Lewa	281,1	4,02
2	Nggaha Ori Angu	322,1	4,09
3	Lewa Tidahu	322,1	4,60
4	Katala Hamu Lingu	453,1	6,47
5	Tabundung	514,4	7,35
6	Pinu Pahar	246,6	3,52
7	Paberiwai	199,7	2,85
8	Karera	334,6	4,78
9	Matawi La Pawu	405,4	5,79
10	Kahungu Eti	475,1	6,79
11	Mahu	196,6	2,81
12	Ngadu Ngala	207,9	2,97
13	Pahungu Lodu	349,8	5,00
14	Wula Waijelu	221,3	3,16
15	Rindi	366,5	5,24
16	Umalulu	307,9	4,40
17	Pandawai	412,6	5,89
18	Kambata Mapambuhang	412,7	5,90
19	Kota Waingapu	73,8	1,05
20	Kambera	52,0	0,74
21	Haharu	601,5	8,59
22	Kanatang	279,4	3,99
<b>Jumlah</b>		<b>7000,5</b>	<b>100,00</b>

Sumber : Kabupaten Sumba Timur dalam angka tahun 2019

#### 4.2.3. Kondisi Klimatologi

Kabupaten Sumba Timur mengalami iklim laut tropis dan iklim musim. Keadaan ini disebabkan karena Kabupaten Sumba Timur dikelilingi laut yang luas, sehingga iklim laut tropis di daerah ini berlangsung seirama dengan iklim musim yang ada.

Dengan kondisi keikliman laut tropis dan iklim musim, temperatur di Sumba Timur selama 10 tahun terakhir adalah berkisar antara 26° - 28°C dengan curah



hujan rata-rata 73,31 mm/bulan. Kecepatan angin rata-rata 6,6 knot atau sekitar 12,2 km/jam, kecepatan angin maksimum 29 knot, lama penyinaran matahari rata - rata sebesar 2,71 jam dan kelembapan udara rata-rata sebesar 78,23%.

Beberapa informasi klimatologi Waingapu pada 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4.2 Data Klimatologi Waingapu

Tahun	Temperatur Minimum (°C )	Temperatur Maximum (°C )	Temperatur Rerata (°C )	Rh Rata2 (%)	Penyinaran Matahari (jam)	Curah Hujan (mm/bln)	ANGIN			
							Kecepatan Rata2 (knot)	Arah Terbanyak (deg)	Kecep. Terbesar (knot)	Arah Saat Kec. Terbesar (deg)
2009	18	36.8	27.03	76.83	2.08	62.16	6.76	SW	11	90
2010	18.2	35.4	27.42	79.05	3.09	91.1	6.59	SW	14	135
2011	17.3	34.8	26.37	81.49	2.91	86.98	6.87	SW	12	90
2012	15.4	35.6	26.84	77.37	2.92	81.52	6.81	SW	11	90
2013	19.4	36.4	27.50	77.65	3.34	76.09	6.76	SW	12	350
2014	17.6	36.4	27.01	76.79	1.58	45.66	7.17	N	29	230
2015	17.4	35.4	26.90	77.30	2.31	65.375	7.05	N	14	20
2016	17.6	35.1	27.67	79.21	2.10	60.75	6.83	N	11	360
2017	18.3	36	27.04	78.91	3.92	86.97	6.73	N	15	130
2018	17	35.7	27.02	77.73	2.87	76.5	5.00	N	25	130
<b>Rata2</b>			<b>27.08</b>	<b>78.23</b>	<b>2.71</b>	<b>73.31</b>	<b>6.66</b>			

Sumber : BMKG Pattimura, 2009-2018

#### 4.2.4. Kondisi Geologi

##### A. Tinjauan Geologi

- **Fisiografi**

Secara fisiografi daerah Pulau Sumba berada pada bagian Busur Luar Banda yang merupakan sebuah pengangkatan geantiklinal dari kulit bumi. Tempat endapan-endapan geosinklin telah diangkat menjadi rangkaian pegunungan dengan struktur yang berlebih-lebihan (sangat kompleks) tetapi tanpa vulkanisme aktif.

- **Statigrafi**

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Waikabubak dan Waingapu, Nusa Tenggara (A.C. Effendi dan T. Apandi, 1993), stratigrafi di sekitar Area PLTMG dari tua ke muda terdiri dari Formasi Praikajelu (Kp), Formasi Kananggar (TmPk), Formasi Kaliangga (Qpk) dan Aluvium (Qa).

- Formasi Praikajelu (Kp)

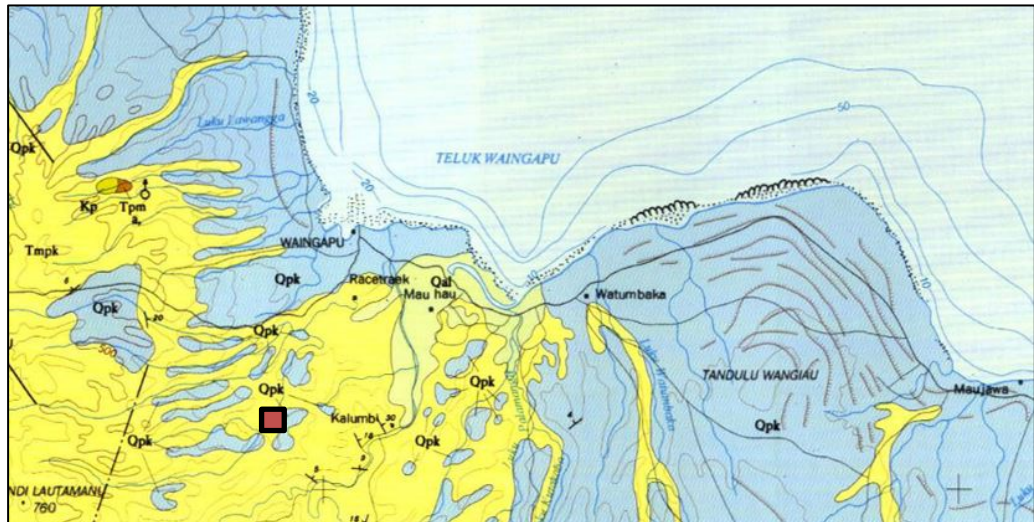
Formasi ini terdiri dari batupasir grewake berselingan dengan serpih, batulempung, batunapal lanauan dan batupasir lempungan dan konglomerat.

- Formasi Kananggar (TmPk)

Formasi ini terdiri dari batupasir napalan, batupasir tufan, tuf, napal pasiran, sisipan batugamping.



- Formasi Kaliangga (Qpk)  
Formasi ini hanya terdiri dari batugamping terumbu.
- Aluvium (Qa)  
Satuan ini terdiri dari lempung, lanau, pasir, dan kerikil.



Gambar 4 2 Peta Geologi Regional Daerah PLTMG Waingapu

#### • Struktur Geologi

Wilayah Kepulauan Nusa Tenggara timur dan sekitarnya merupakan bagian dari kerangka sistem tektonik Indonesia. Daerah ini termasuk dalam jalur pegunungan Mediteranian dan berada pada zona pertemuan lempeng. Pertemuan kedua lempeng ini bersifat konvergen, di mana keduanya bertumbukan dan salah satunya, yaitu lempeng Indo-Australia, menyusup ke bawah lempeng Eurasia. Batas pertemuan lempeng ini ditandai dengan adanya palung lautan (oceanic trough), terbukti dengan ditemukannya palung di sebelah selatan Pulau Timor yang dikenal sebagai Timor through.

Pergerakan lempeng Indo- Australia terhadap lempeng Eurasia mengakibatkan daerah Kepulauan Alor sebagai salah satu daerah yang memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi di Indonesia berkaitan dengan aktivitas benturan lempeng (plate collision). Pergerakan lempeng ini menimbulkan struktur-struktur tektonik yang merupakan ciri-ciri sistem subduksi, yaitu Benioff Zone, palung laut, punggung busur luar (outer arc ridge), cekungan busur luar (outer arc basin), dan busur pegunungan (volcanic arc)

#### B. Kegempaan (Seismicity)

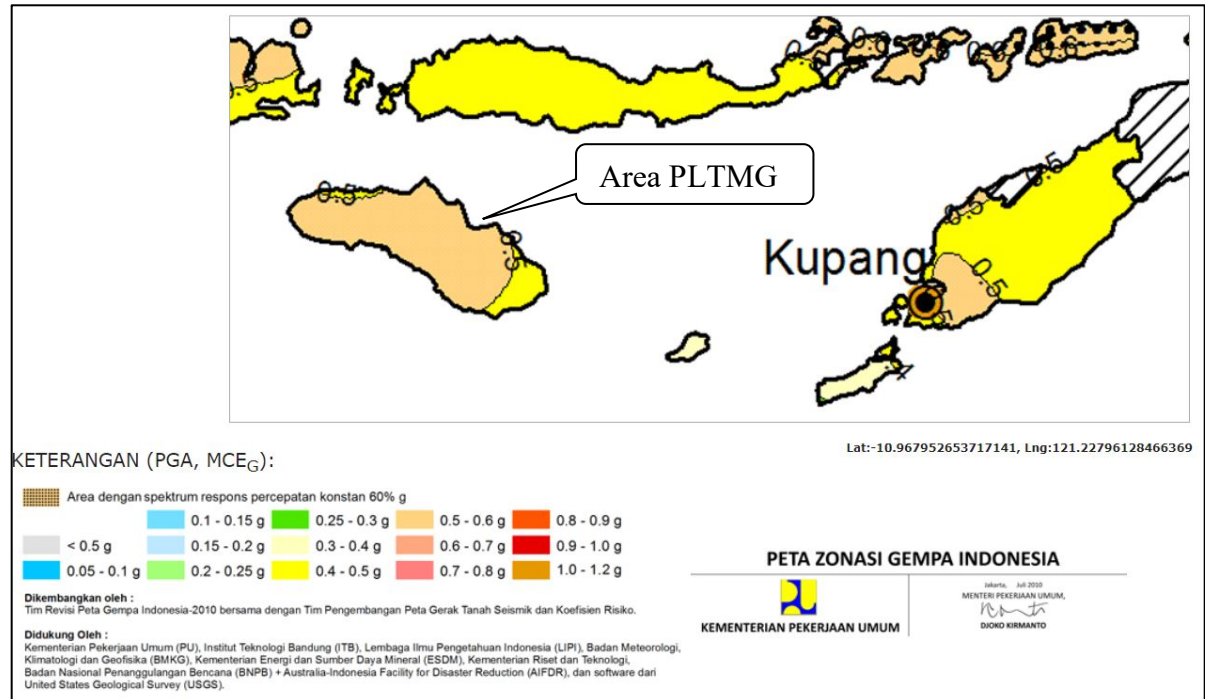
*Peak Ground Acceleration* di pembangkit Alternatif 3 berdasarkan Standar Seismik Indonesia (SNI 1726:2012) adalah antara 0.500g dan 0.600g.

Akselerasi respons spektral pada periode 1 detik (S1) adalah antara 0.3 g dan 0.4 g (Gambar 8) dan akselerasi respons spektral pada periode pendek (Ss) adalah antara 1.0g dan 1.2g (**Gambar 4.5**).

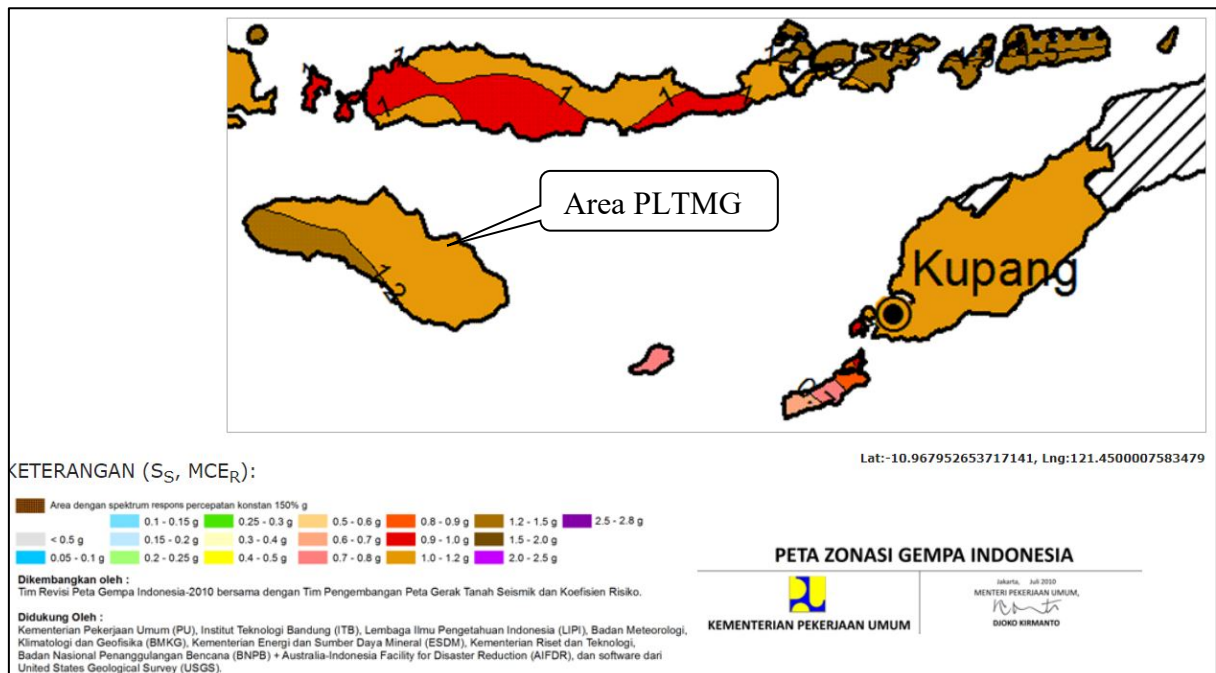


Gambar 4.3 Parameter Seismik pada Lokasi PLTMG

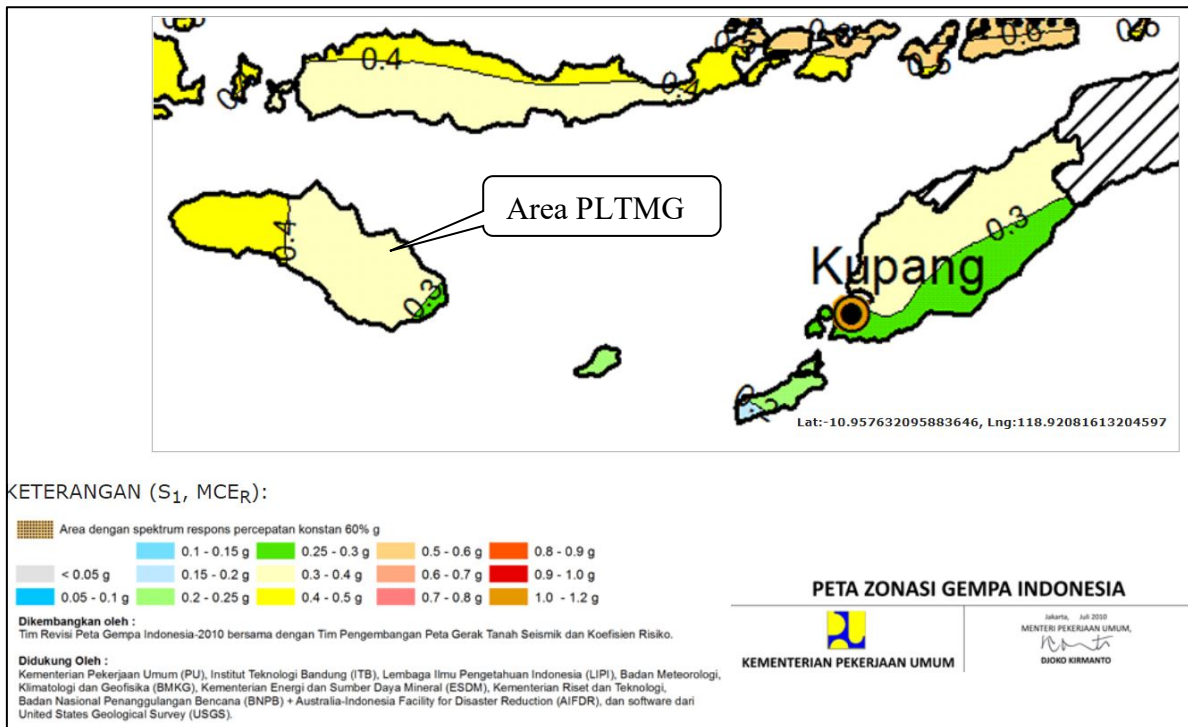
Deskripsi	Lokasi Pembangkit
PGA (g)	0.505
SS (g)	1.149
S1 (g)	0.347



Gambar 4.4 Peak Ground Accelerations, Pga For Site Class Sb For All Candidates (SNI 1726: 2012)



Gambar 4.5 Parameter Spectral Response Acceleration pada Periode Pendek,  $S_s$ , untuk Site Class Sb pada semua calon lokasi alternatif (SNI 1726: 2012)



Gambar 4.6 Spectral Response Acceleration Parameter at a period 1 second,  $S_1$  for site class SB for all Candidates (SNI 1726: 2012)

Tujuan *Pembangkit* listrik adalah untuk menyalurkan listrik ke jaringan nasional (eksisting), oleh karena itu kategori risiko seismik yang cocok adalah Kategori IV (Tabel 4.3) yang akan memberikan faktor penting seismik 1,5 le. (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Kategori Risiko untuk Bangunan dan Non-bangunan untuk Beban Seismic

Kind of Advantage	Kategori Risiko
Bangunan dan non-bangunan itu sebagai risiko rendah bagi kehidupan manusia jika terjadi kegagalan, termasuk, namun tidak terbatas pada, antara lain: - Sarana pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan - Fasilitas Sementara - Penyimpanan Gudang - Rumah jaga dan bangunan kecil lainnya	I
Semua bangunan dan struktur lainnya, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV, termasuk, tetapi tidak terbatas pada: - Perumahan, Toko Rumah, Kantor Rumah - Pasar - Gedung kantor - Apartemen - Mall - Bangunan industri - Fasilitas Pembuatan - Pabrik	II
Bangunan dan non-bangunan yang memiliki risiko tinggi terhadap kehidupan manusia jika terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak terbatas pada: - Bioskop - Balai Sidang - Stadion	III

Kind of Advantage	Kategori Resiko
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit perawatan intensif</li> <li>- Fasilitas penitipan anak</li> <li>- Penjara</li> <li>- Rumah jompo</li> </ul> <p>Bangunan dan non-bangunan, tidak termasuk dalam kategori risiko IV, yang berpotensi menyebabkan dampak ekonomi besar dan / atau gangguan massal terhadap kehidupan sehari-hari masyarakat jika terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak terbatas pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembangkit Listrik</li> <li>- Fasilitas Pengolahan Air</li> <li>- Fasilitas Penanganan Limbah</li> <li>- Pusat Telekomunikasi</li> </ul> <p>Bangunan dan non-bangunan yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak terbatas pada fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan peledak) yang mengandung bahan beracun atau bahan peledak di mana konten bahan melebihi jumlah nilai batas yang diperlukan oleh pihak yang berwenang dan cukup menyebabkan bahaya bagi publik jika terjadi kebocoran.</p>	
<p>Bangunan dan bangunan yang diindikasikan sebagai fasilitas penting, termasuk, tetapi tidak terbatas pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangunan monumental</li> <li>- Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan</li> <li>- Rumah sakit dan fasilitas perawatan kesehatan lain yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- Tempat berlindung dari gempa bumi, angin topan, dan tempat penampungan darurat lainnya</li> <li>- Fasilitas darurat komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat</li> <li>- Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang diperlukan selama keadaan darurat</li> <li>- Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur pembangkit listrik, tangki air kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau bahan atau peralatan pemadam api) yang diperlukan untuk pengoperasian darurat.</li> <li>- Membangun dan membangun-tidak diperlukan untuk mempertahankan fungsi struktur lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.</li> </ul>	IV

Tabel 4. 4 Seismic Important Factor, I<sub>e</sub>(SNI 1726-2012)

Risk Categories	Seismic Important Factor, I <sub>e</sub>
I and II	1.0
III	1.25
IV	1.5

#### 4.2.5. Kondisi Demografis

Jumlah penduduk Kabupaten Sumba Timur pada tahun 2018 adalah 255.601 jiwa dimana jumlah tersebut mengalami kenaikan sebesar 1,1 persen dari tahun 2017 yang jumlah penduduknya 252.704 jiwa. Jumlah tersebut diharapkan mampu menunjang kelancaran program pembangunan di Kabupaten Sumba Timur.

Pada tahun 2018, konsentrasi penduduk tertinggi di Kabupaten Sumba Timur terdapat di Kecamatan Kampera dengan kepadatan penduduk 659,7 jiwa per

km<sup>2</sup>. Kepadatan penduduk terendah terdapat pada Kecamatan yaitu sebesar Katala Hamu Lingu dengan kepadatan penduduk 9,15 jiwa per km<sup>2</sup>. Secara keseluruhan kepadatan penduduk Kabupaten Sumba Timur adalah 36,51 jiwa per km<sup>2</sup>.

Tabel 4.5 Luas, Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Waingapu

Kecamatan	Luas		Penduduk (orang)		Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km <sup>2</sup> )
	Km <sup>2</sup>	%	Jumlah	%	
Lewa	281,1	4,02	17341	6,78	61,69
Nggaha Ori Angu	322,1	4,09	9867	3,86	34,45
Lewa Tidahu	322,1	4,60	7006	2,74	21,75
Katala Hamu Lingu	453,1	6,47	4147	1,62	9,15
Tabundung	514,4	7,35	9118	3,57	17,73
Pinu Pahar	246,6	3,52	7510	2,94	30,45
Paberiwai	199,7	2,85	6150	2,41	30,80
Karera	334,6	4,78	8420	3,29	25,16
Matawi La Pawu	405,4	5,79	6576	2,57	16,22
Kahungu Eti	475,1	6,79	9010	3,53	18,96
Mahu	196,6	2,81	4548	1,78	23,13
Ngadu Ngala	207,9	2,97	5269	2,06	25,34
Pahungu Lodu	349,8	5,00	13390	5,24	38,28
Wula Waijelu	221,3	3,16	7768	3,04	35,10
Rindi	366,5	5,24	10149	3,97	27,69
Umalulu	307,9	4,40	18153	7,10	58,96
Pandawai	412,6	5,89	16442	6,43	39,85
Kambata Mapambuhang	412,7	5,90	3885	1,52	9,41
Kota Waingapu	73,8	1,05	39690	15,53	537,80
Kambera	52,0	0,74	34307	13,42	659,75
Haharu	601,5	8,59	6426	2,51	10,68
Kanatang	279,4	3,99	10429	4,08	37,33
<b>Jumlah</b>	<b>7000,5</b>	<b>100,00</b>	<b>255601</b>	<b>100,00</b>	<b>36,51</b>

Sumber : Kecamatan Waingapu Dalam Angka, 2017

Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Kabupaten Sumba Timur

Kecamatan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah	Rasio Jenis Kelamin
Lewa	8973	8368	17341	107,23
Nggaha Ori Angu	4998	4869	9867	102,65
Lewa Tidahu	3468	3538	7006	98,02
Katala Hamu Lingu	2067	2080	4147	99,38
Tabundung	4607	4511	9118	102,13
Pinu Pahar	3826	3214	7510	103,85
Paberiwai	3214	2936	6150	109,47
Karera	4330	4090	8420	105,87
Matawi La Pawu	3349	3227	6576	103,78
Kahungu Eti	4575	4435	9010	103,16
Mahu	2382	2166	4548	109,97
Ngadu Ngala	2740	2529	5269	108,34
Pahungu Lodu	6702	6688	13390	100,21
Wula Waijelu	3967	3801	7768	104,37
Rindi	5174	4975	10149	104,00



Kecamatan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah	Rasio Jenis Kelamin
Umalulu	9386	8767	18153	107,06
Pandawai	8466	7976	16442	106,14
Kambata Mapambuhang	2019	1866	3885	108,20
Kota Waingapu	20408	19282	39690	105,84
Kamera	17649	16658	34307	105,95
Haharu	3240	3186	6426	101,69
Kanatang	5386	5044	10429	106,76
<b>Jumlah</b>	<b>8109</b>	<b>8396</b>	<b>16.506</b>	<b>105,01</b>

Sumber : Kecamatan Waingapu Dalam Angka, 2017

#### 4.2.6. Kondisi Topografi

Wilayah Kabupaten Sumba Timur sebagian besar terdiri dari daerah yang cukup landai. Secara topografi Kabupaten Sumba Timur memiliki kondisi Topografi landai dengan tingkat kemiringan 0-15 %.

#### 4.3. Kondisi Kelistrikan Eksisting

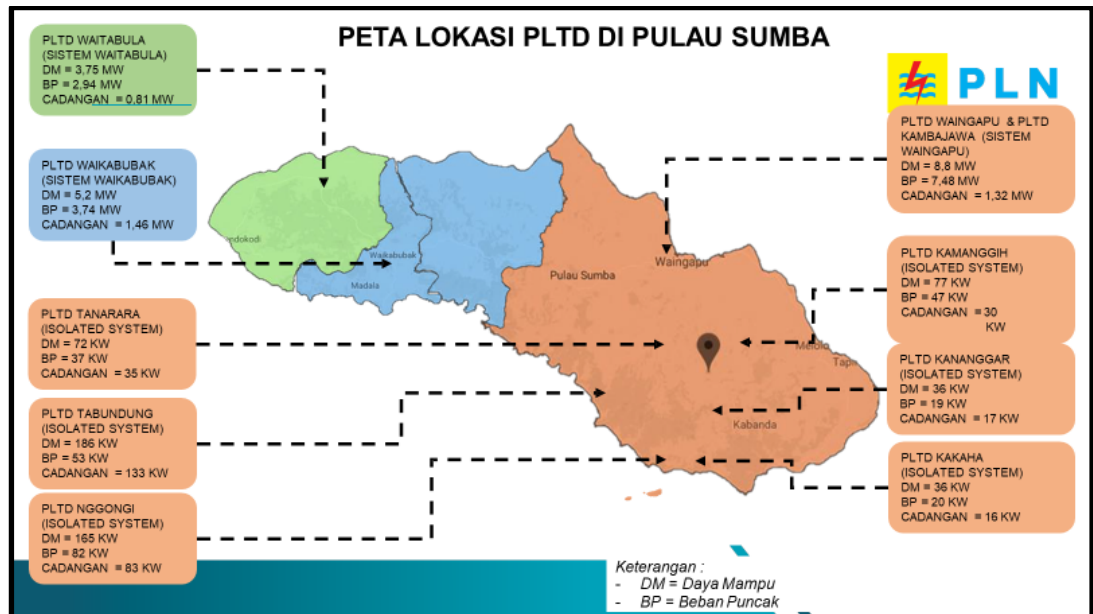
Waingapu terletak di pulau Sumba, oleh karena itu pembahasan akan difokuskan ke system Sumba. Saat ini di pulau Sumba terbagi menjadi 2 sistem yaitu Sistem Timur (Waingapu) dan Sistem Barat (Waikabubak dan Waitabula). Secara administrative Pulau Sumba dibagi menjadi 3 Rayon yaitu Rayon Sumba Timur, Rayon Sumba Barat dan rayon Sumba Jaya.. Konsumsi energi listrik pada umumnya diserap untuk rumah tangga, sebagian untuk industry. Data-data mengenai pelanggan, Panjang jaringan tegangan rendah, tegangan menengah di setiap rayon dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 4.7 Data Sistem Kelistrikan Waingapu

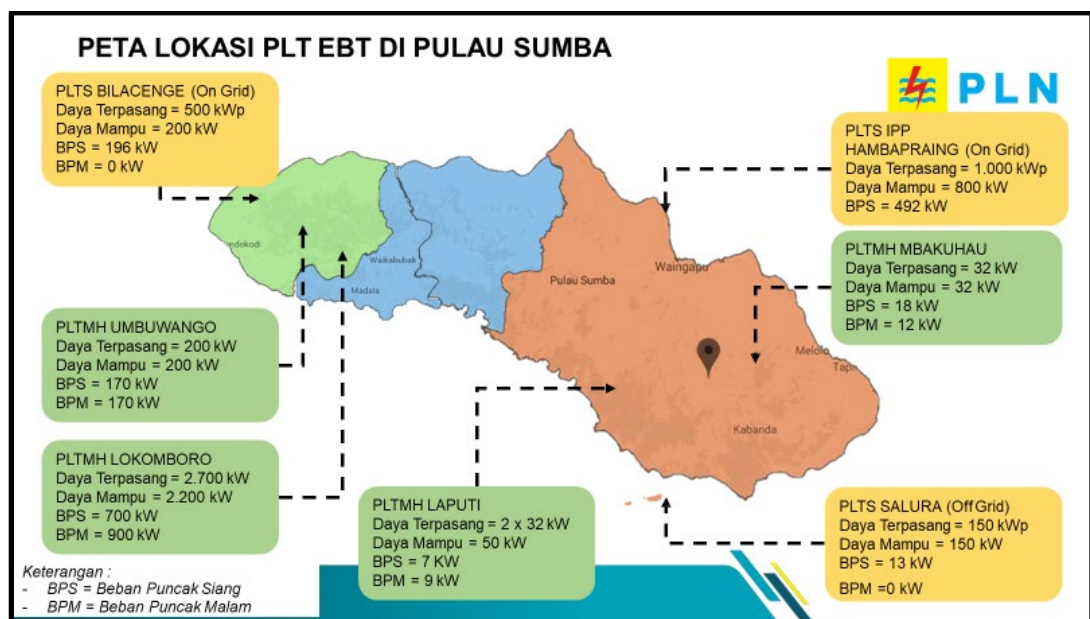
No	Uraian	Satuan	Ryn Sumtim	Ryn Sumbar	Ryn Sumbar Daya	Jumlah Total
1	Panjang JTM	Kms	485.050	244.204	391.227	1,120.481
2	Panjang JTR	Kms	423.408	322.388	405.908	1,151.704
3	Jumlah Tiang TM	bh	8,487	5,173	7,279	20,939
4	Jumlah Tiang TR	bh	5,190	4,722	3,867	13,779
5	Trafo / Gardu	bh	258	141	164	563
6	Daya KVA	Kva	15,700	8,170	10,829	34,699
7	Pelanggan 1 Phase	Plg	26,802	13,138	15,243	55,183
8	Pelanggan 3 Phase	Plg	407	196	208	811
9	VA Pelanggan	VA	32,417,144	16,823,593	18,401,200	67,641,937

Sumber : Data PT PLN (Persero)

Tenaga listrik dihasilkan dari 2 macam pembangkit yaitu PLTD dan pembangkit listrik berbasis EBT. Berikut ini adalah gambaran pembangkit listrik yang ada di Pulau Sumba.

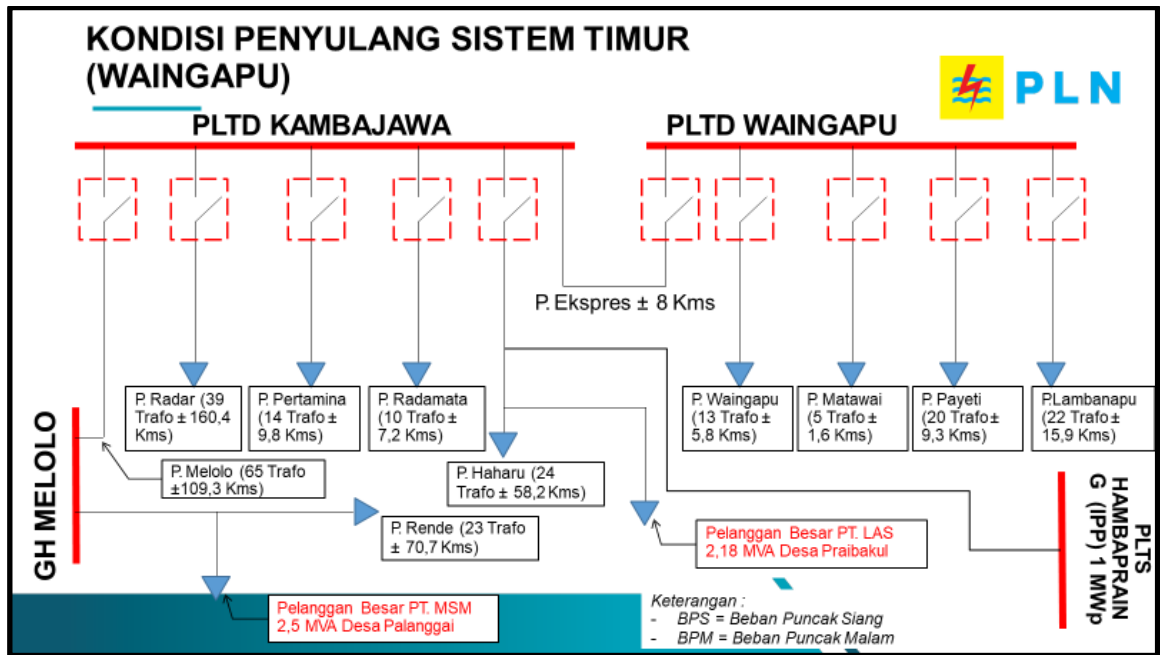


Gambar 4.7 Peta lokasi dan Kapasitas PLTD di Pulau Sumba  
Sumber: PLN Area Sumba



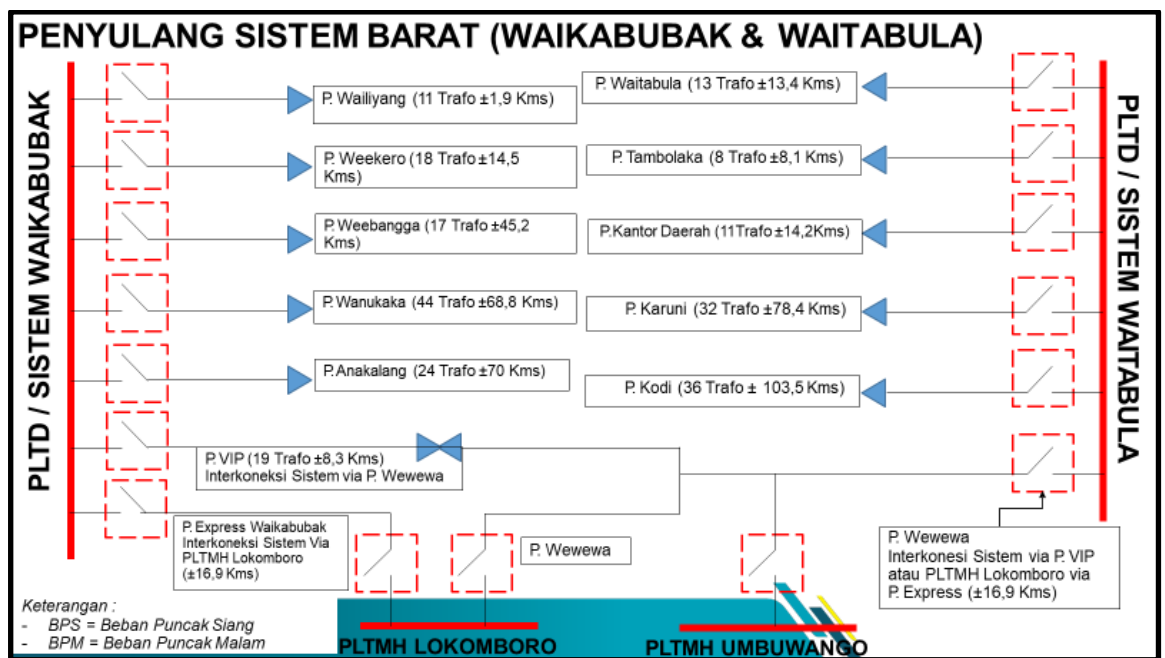
Gambar 4.8 Peta Lokasi dan Kapasitas Pembangkit EBT di Pulau Sumba  
Sumber: PLN Area Sumba

Sistem tersebut dilayani oleh 2 penyulang yaitu penyulang Barat (Waikabubak dan Waitabula) dan penyulang Timur (Waingapu). Kondisi masing-masing penyulang dijelaskan dalam gambar berikut.



Gambar 4.9 Kondisi Penyulang Sistem timur

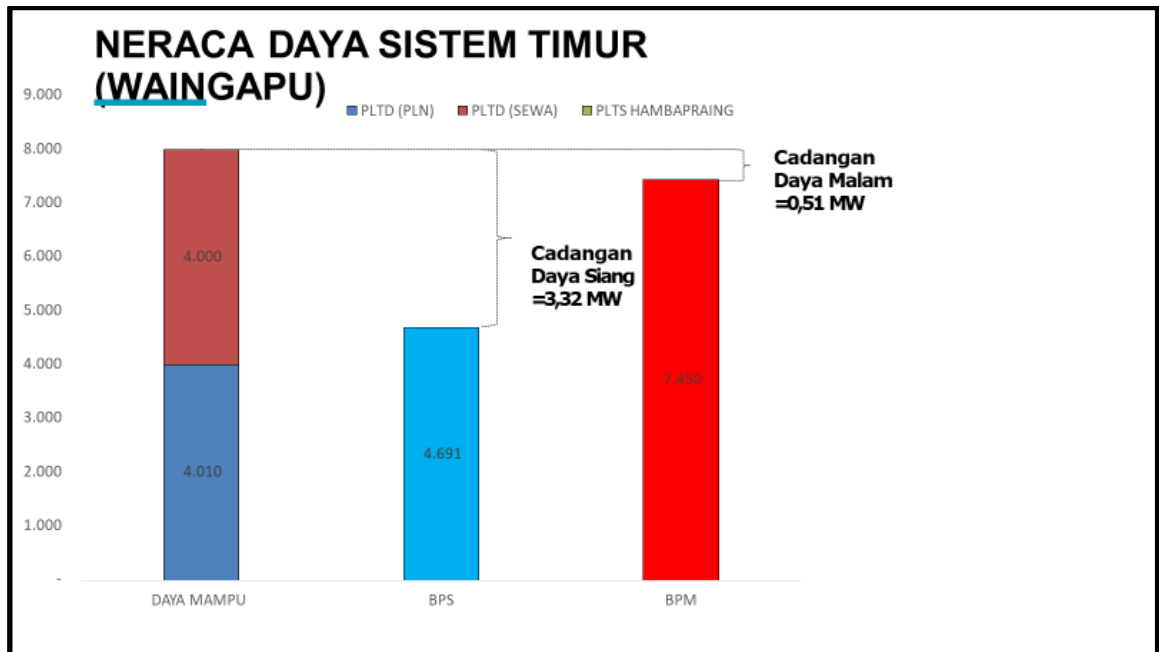
Sumber: PLN Area Sumba



Gambar 4.10 Kondisi Penyulang Sistem Barat

Sumber: PLN Area Sumba

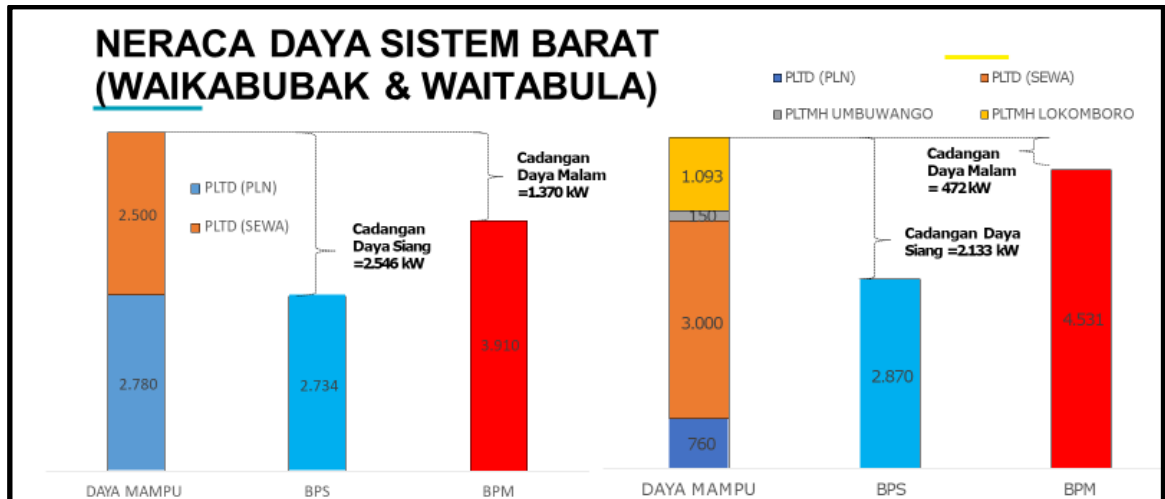
Pada sistem timur, neraca daya saat ini dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4.11 Neraca Daya Sistem Timur

Dari grafik tersebut terlihat bahwa daya mampu adalah 8000 kW, sedangkan beban puncak siang 4691 kW dan beban beban puncak malam 7450 kW. Terdapat cadangan cadangan daya malam sebesar 510 kW.

Pada Sistem Barat (Waikabubak dan Waitabula) dijelaskan pada grafik berikut ini:



Gambar 4.12 Neraca Daya Sistem Barat

Dari Grafik tersebut dapat dilihat bahwa Daya mampu system Waikabubak sebesar 5280 kW, beban puncak siang 2734 kW dan beban puncak malam 3910 kW. Sedangkan pada system Waitabula terdapat daya mampu sebesar 5003 kW, beban puncak siang 2870 kW, beban puncak malam 4531 kW.

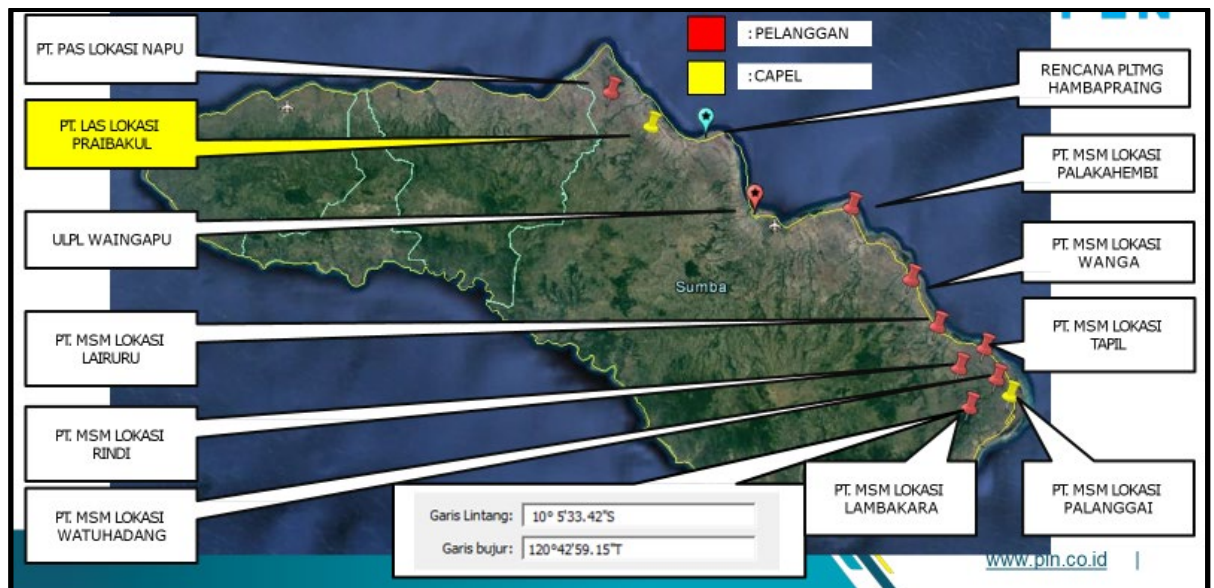
Dimasa mendatang kebutuhan energi listrik di Sumba akan meningkat pesat, hal ini disebabkan ada permintaan tenaga listrik untuk industry yang dayanya cukup besar.

Daftar pelanggan dan calon pelanggan yang memerlukan daya besar seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Daftar Pelanggan

No	Lokasi / Desa	Nama Pelanggan / Capel	Daya Tersambung / Rencana Permintaan Daya (MVA)
1	PRAIBAKUL	PT. LINGKAR ARGO SEJAH TERA	2,18
2	PALANGAN	PT. MURIA SUMBA MANIS	2,5
3	LAMBAKARA	PT. MURIA SUMBA MANIS	1,8
4	TAPIL	PT. MURIA SUMBA MANIS	1,5
5	PALAKAHEMBI	PT. MURIA SUMBA MANIS	2,97
6	LAIRURU	PT. MURIA SUMBA MANIS	0,785
7	MATAWAI MARINGU	PT. MURIA SUMBA MANIS	2,9
8	WATUHADANG	PT. MURIA SUMBA MANIS	2,42
9	RINDI	PT. MURIA SUMBA MANIS	1,855
10	NAPU	PT. PALMA ASRI SEJAHTERA	2,46
<b>Total Kebutuhan Daya</b>			<b>19,815</b>

Kebutuhan daya tersebut tersebar di beberapa lokasi yang ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 4.13 Lokasi Pelanggan dan Calon Pelanggan

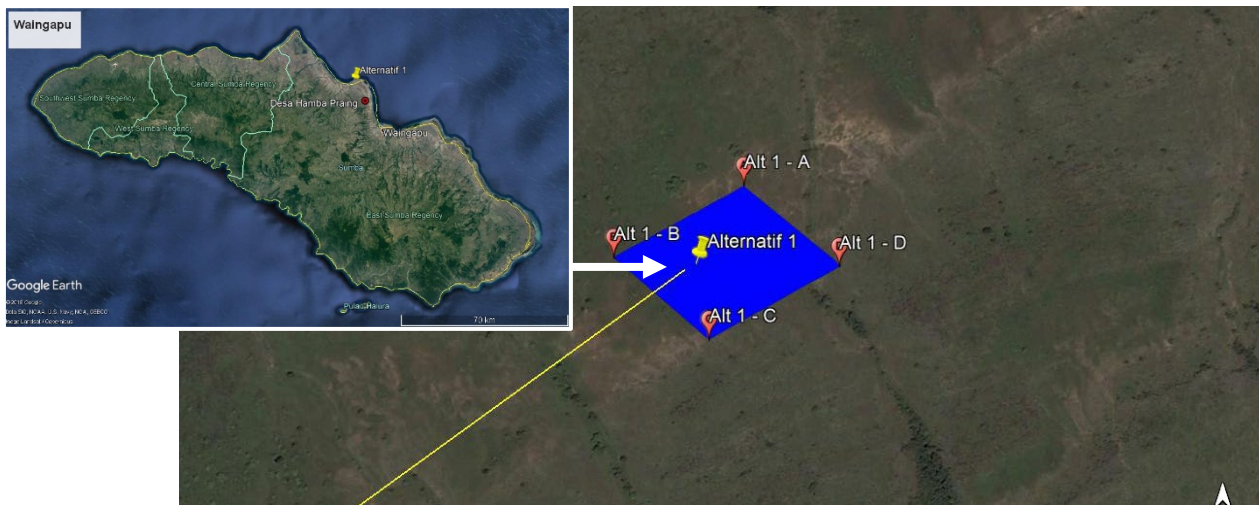
#### 4.4. Lokasi Alternatif 1

Lokasi Alternatif 1 terletak di Desa Hamba Praing, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur, dengan koordinat seperti pada tabel berikutA ini.

Tabel 4.9 Koordinat Lokasi Alternatif 1

Titik	Koordinat	
	X	Y
A	187683.00	8950818.00
B	187486.00	8950708.00
C	187632.00	8950586.00
D	187828.00	8950697.00





Gambar 4.14 Lokasi Alternatif 1

#### 4.4.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2010 Lokasi Alternatif 2 masuk ke dalam Lahan Penggembalaan.

#### 4.4.2 Kondisi Lahan

##### A. Kepemilikan Lahan

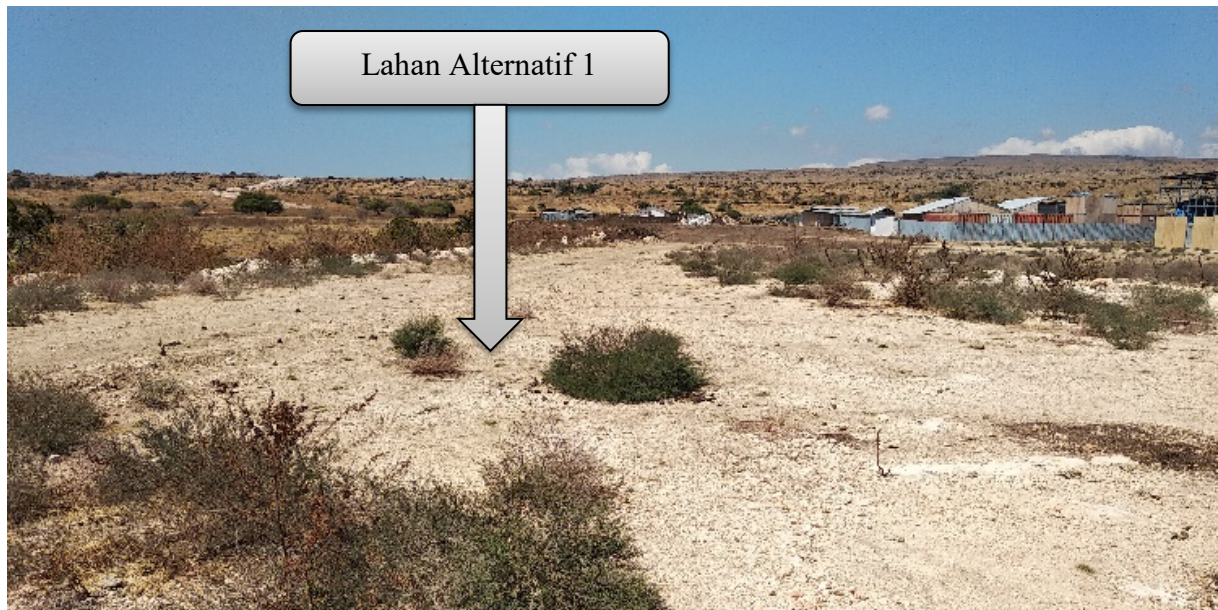
Kepemilikan lahan di rencana lokasi pembangkit merupakan aspek penting karena jenis kepemilikan lahan akan mempengaruhi proses pembebasan lahan dan proses perijinan.

Jenis kepemilikan lahan di rencana lokasi Alternatif 1 adalah lahan milik PT PLN (Persero).

##### B. Ketersediaan Lahan

Ketersediaan Lahan digolongkan dalam dua kriteria, yaitu ketersediaan luasan lahan untuk lokasi PLTMG dan ketersediaan lahan untuk ekspansi pembangkit kedepannya. Luas lahan yang diperlukan mencakup semua kebutuhan fasilitas pembangkit yang akan digunakan yaitu untuk bangunan utama dan bangunan pendukung.

Kebutuhan luas lahan untuk PLTMG dan luas lahan untuk ekspansi pada Alternatif 1 ini tersedia.



Gambar 4.15 Lahan Alternatif 1

#### C. Jenis Tanah Permukaan

Struktur tanah yang terdapat pada wilayah Kabupaten Sumba Timur cenderung serupa antara satu dengan yang lain, hal ini dikarenakan kondisi geografis yang tidak berbeda secara signifikan antara satu pulau dengan pulau lainnya.

Jenis tanah permukaan pada lokasi Alternatif 1 adalah batuan dan tanah, termasuk dalam kategori tanah keras.



Gambar 4.16 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 1

#### D. Site Development

Diperlukan pekerjaan pematangan lahan di lokasi PLTMG Waingapu Alternatif 1 yang masuk dalam kategori ringan karena permukaan tanah pada lokasi Alternatif 1 relatif berbukit dengan perbedaan ketinggian elevasi tanah tidak lebih dari 2,5 m.



#### E. Pemeliharaan Alur/*Dredging*

Lokasi Alternatif 1 tidak memerlukan pemeliharaan alur/*dredging* karena lokasi tersebut jauh dari muara sungai dan memiliki ombak yang rendah.



Gambar 4.17 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 1

#### 4.4.3 Kondisi Topografi

Kondisi Topografi di lokasi Alternatif 1 cenderung berbukit dengan variasi ketinggian di bawah 20 m.



Gambar 4.18 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 1

#### 4.4.4 Ketersediaan Air

##### A. Air Pendingin

Kondisi lokasi Alternatif 1 berada di sebelah selatan perairan selat Sumba mengakibatkan kondisi air setempat bersifat air asin dan air payau sehingga



untuk kebutuhan air pendingin diperlukan proses *Reverse Osmosis* (RO) sebagai instalasi penetralisir dari air asin menjadi air tawar. Alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air pendingin adalah dengan dilakukan pengeboran untuk mendapatkan air tanah. Berdasarkan kondisi sumur warga di sekitar lokasi, air tawar diperoleh pada kedalaman 8 – 10 m.

#### B. Jarak ke Sumber Air

Lokasi Alternatif 1 PLTMG Waingapu (10 MW) berada di pinggir pantai.

Lokasi Alternatif 1 ini dikelilingi oleh :

- Sebelah Utara : Perairan Selat Sumba
- Sebelah Timur : Daratan
- Sebelah Selatan : Daratan
- Sebelah Barat : Daratan

Sumber untuk air pendingin dapat diambil dari sisi Utara yaitu Perairan Selat Sumba yang berjarak  $\pm$  600 meter dari Alternatif 1. Selain itu, dapat juga dilakukan pengeboran air tanah di lokasi pembangkit untuk mendapatkan air tawar.

### 4.4.5 Akses ke Lokasi

#### A. Kondisi

- Kondisi Akses Jalan

Kondisi akses jalan dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 1 yang berjarak 40 km relatif baik dan datar merupakan jalan kabupaten. Struktur jalan eksisting menggunakan lapisan aspal dengan lebar 4 m seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.19 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 1

- Kondisi Jembatan

Akses dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 1 tidak melewati jembatan sehingga transportasi utama untuk peralatan dan material konstruksi dapat melewati jalan ini.

- Pengalihan Sungai / Jembatan  
Tidak memerlukan pengalihan sungai maupun jalan karena ketersediaan lahan sudah sesuai dengan rencana dan tidak memotong alur sungai maupun akses jalan.
- Jalan Konstruksi  
Akses jalan menuju lokasi Alternatif 1 cukup baik sehingga pengiriman material dan peralatan konstruksi menuju *site* dapat menggunakan jalan eksisting.

B. Jarak ke Lokasi Penting

- Jarak ke Pusat Beban  
Jarak dari lokasi Alternatif 1 ke pusat beban yaitu Kota Kecamatan Waingapu adalah  $\pm 35$  km.



Gambar 4.20 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 1

- Jarak ke Gardu Hubung  
Jarak dari lokasi Alternatif 2 ke rencana Gardu Induk Waingapu yang terletak di Kecamatan, Kabupaten Sumba Timur dan lokasi gardu hubung terletak di lokasi PLTD Kambajawa yang berjarak  $\pm 33$  km dari lokasi alternatif 1.





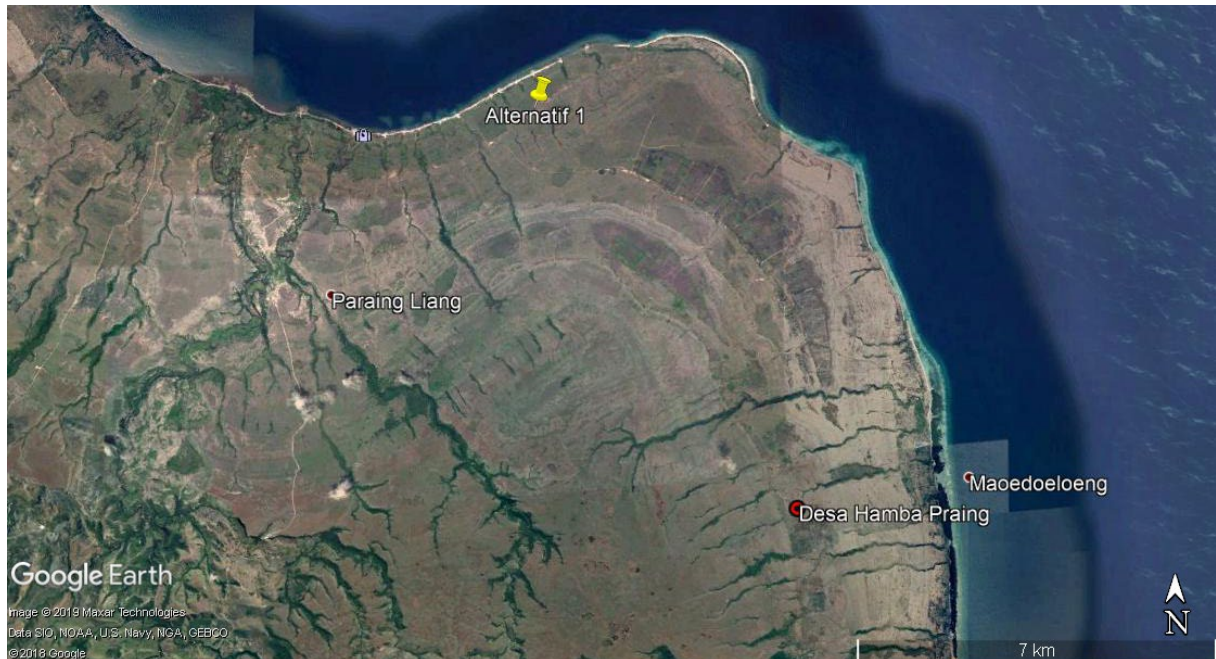
Gambar 4.21 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 1

- Jarak ke Material Konstruksi  
Kebutuhan material alam khususnya batu alam dapat disuplai dari sekitar Desa Haria yang berjarak sekitar  $\pm 60$  km dari Alternatif 1.
- Jarak ke Area Depo Bahan Bakar  
Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar PLTMG, di Pulau Sumba terdapat Terminal Bahan Bakar Minyak Milik Pertamina, yang terletak di wilayah Pelabuhan Waingapu.
- Jarak ke Pelabuhan  
Jarak lokasi Alternatif 1 ke Pelabuhan Waingapu sekitar  $\pm 40$  km.



Gambar 4. 22 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 1

- Jarak ke Pemukiman  
Jarak antara pemukiman terdekat dengan Alternatif 1 adalah sejauh  $\pm 3$  km.



Gambar 4. 23 Jarak Pemukiman ke Alternatif 1

- Jarak ke Fasilitas Umum  
Jarak ke fasilitas umum terdekat adalah  $\pm 3$  km. Fasilitas umum di sekitar lokasi adalah sekolah, tempat ibadah, dan area pemakaman.
- Jarak ke Jalan Utama  
Lokasi Alternatif 1 PLTMG Waingapu berada di dekat jalan utama yang menghubungkan antar desa.

#### 4.4.6 Hasil Scoring Alternatif 1

Tabel 4.10 Scoring Alternatif 1

NO	SUBJECT	LOKASI DESA HAMBA PRAING			
		KETERANGAN	Ya	Tidak	
FAKTOR MUTLAK					
1	Kesesuaian RTRW	Area Penggunaan lain	√		
2	Kawasan hutan lindung	Tidak termasuk Hutan Lindung		√	
3	Radius aman dari bandara	Tidak ada Bandara di Waingapu	√		
4	Lahan bersedia dibebaskan	Lahan bersedia di bebaskan	√		
5	Masuk alur pelayaran	Tidak termasuk alur pelayaran		√	
6	Daerah patahan	Tidak termasuk daerah patahan		√	
7	Sengketa lahan	Lahan tidak bersengketa		√	
NO	SUBJECT	LOKASI 1			
		INDIKASI	Bobot	Nilai	Total
A. FAKTOR LAHAN (20%)			0.2		
1	Kepemilikan Lahan (60%)	Lahan milik pribadi	0.12	10	1,2
2	Ketersediaan (40%)				
	2.1. Lahan	Lahan tersedia	0.064	10	0,64
	2.2. Ekspansi	Ada Lahan untuk ekspansi	0.016	10	0,16
TOTAL A					2
B. FAKTOR TEKNIK (60%)			0.6		
1	LAHAN (70%)				
	1.1 Topografi	Relatif Datar	0.042	5	0.21

NO	SUBJECT	LOKASI DESA HAMBA PRAING			
		KETERANGAN	Ya		Tidak
	1.2. Kedalaman Laut sekitar Lahan	Medium	0.042	5	0,21
	1.3. Ketersediaan Sumber Air				
	1.3.1. Kecukupan Sumber Air untuk Pendingin	Cukup (One Through)	0.021	10	0,21
	1.3.2. Jarak Sumber Air dengan Plant	Jauh (>75 Meter)	0.021	10	0,21
	1.4. Reklamasi	Diperlukan	0.063	10	0,63
	1.5. Akses Jalan/Jembatan	Tersedia, kondisi bagus	0.042	10	0,42
	1.6. Pengalihan Sungai/Jalan	Tidak diperlukan	0.063	10	0,63
	1.7. Jenis tanah permukaan	Tanah keras	0.042	10	0,42
	1.8. Jarak ke pusat beban	5 km	0.021	1	0,021
	1.9. Jarak ke GI / GH	4 km	0.021	1	0,021
	1.10. Site Development	Ringan (cut/fill < 3m)	0.042	5	0,21
2	KONSTRUKSI (20%)				
	2.1. Material Konstruksi				
	2.1.1. Supply bahan material pabrikan	Jauh >30 km	0.0144	1	0,0144
	2.1.2. Bahan material alam	9 km	0.0192	1	0,0192
	2.1.3. Sumber air	Jauh, diperlukan pengeboran air tanah	0.0144	10	0,144
	2.2. Jalan Konstruksi	Tersedia	0.036	10	0,36
	2.3. Pelabuhan terdekat	20 km	0.036	1	0,036
3	OPERASI (10%)				
	3.1. Pemeliharaan alur/dredging	Tidak Perlu Pemeliharaan	0.018	10	0,18
	3.2. Kondisi Ombak	Kecil	0.024	10	0,24
	3.3. Jarak ke Depo bahan bakar	Jauh	0.018	1	0,018
TOTAL B					4,2036
C. FAKTOR SOSIAL (10%)			0.1		
1	Jarak ke Pemukiman	500 m	0.06	10	0,6
2	Jarak ke Fasilitas Umum	500 m	0.04	10	0,4
TOTAL C					1
D. FAKTOR LINGKUNGAN (10%)			0.1		
1	Kualitas Air Pendingin	Digunakan RO	0.1	1	0,1
TOTAL D					0,1
TOTAL A + B + C + D					7,3036

#### 4.5. Alternatif 2

Lokasi Alternatif 2 terletak di Desa Kamalaputi, Kecamatan Kota Waingapu, Kabupaten Sumba Timur, dengan koordinat seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4.11 Koordinat Lokasi Alternatif 2

Titik	Koordinat	
	X	Y
A	202209.00	8932912.00
B	201943.00	8932943.00
C	201917.00	8932795.00
D	202189.00	8932768.00







Gambar 4.24 Lokasi Alternatif 2

#### 4.5.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2010 Lokasi Alternatif 2 masuk ke dalam Kawasan Kebun Campuran.

#### 4.5.2 Kondisi Lahan

##### A. Kepemilikan Lahan

Kepemilikan lahan di rencana lokasi pembangkit merupakan aspek penting karena jenis kepemilikan lahan akan mempengaruhi proses pembebasan lahan dan proses perijinan.

Berdasarkan peta RTRW Provinsi Nusa Tenggara Timur, jenis kepemilikan lahan di rencana lokasi Alternatif 2 adalah Kawasan Kebun Campuran.

##### B. Ketersediaan Lahan

Ketersediaan Lahan digolongkan dalam dua kriteria, yaitu ketersediaan luasan lahan untuk lokasi PLTMG dan ketersediaan lahan untuk ekspansi pembangkit kedepannya. Luas lahan yang diperlukan mencakup semua kebutuhan fasilitas pembangkit yang akan digunakan yaitu untuk bangunan utama dan bangunan pendukung.

Kebutuhan luas lahan untuk PLTMG dan luas lahan untuk ekspansi pada Alternatif 2 ini tersedia.



Gambar 4.25 Lahan Alternatif 2

#### C. Jenis Tanah Permukaan

Struktur tanah yang terdapat pada wilayah Kabupaten Sumba Timur cenderung serupa antara satu dengan yang lain, hal ini dikarenakan kondisi geografis yang tidak berbeda secara signifikan antara satu pulau dengan pulau lainnya.

Jenis tanah permukaan pada lokasi Alternatif 2 adalah batuan tekstur batu karang dan pasir, termasuk dalam kategori tanah keras.



Gambar 4.26 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 2

#### D. Site Development

Diperlukan pekerjaan pematangan lahan di lokasi PLTMG Waingapu Alternatif 2 yang masuk dalam kategori ringan karena permukaan tanah pada lokasi Alternatif 2 relatif datar dengan perbedaan ketinggian elevasi tanah tidak lebih dari 2 m.

#### E. Pemeliharaan Alur/*Dredging*

Lokasi Alternatif 2 tidak memerlukan pemeliharaan alur/*dredging* karena lokasi tersebut jauh dari muara sungai dan memiliki ombak yang rendah.





Gambar 4.27 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 2

#### 4.5.3 Kondisi Topografi

Kondisi Topografi di lokasi Alternatif 2 relatif datar dengan variasi ketinggian di bawah 20 m.



Gambar 4.28 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 2

#### 4.5.4 Ketersediaan Air

##### A. Air Pendingin

Kondisi lokasi Alternatif 2 berada di sebelah selatan perairan selat Sumba mengakibatkan kondisi air setempat bersifat air asin sehingga untuk kebutuhan air pendingin diperlukan proses *Reverse Osmosis* (RO) sebagai instalasi penetralisir dari air asin menjadi air tawar. Alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air pendingin adalah dengan dilakukan pengeboran untuk



mendapatkan air tanah. Berdasarkan kondisi sumur warga di sekitar lokasi, air tawar diperoleh pada kedalaman 8 – 10 m.

#### B. Jarak ke Sumber Air

Lokasi Alternatif 2 PLTMG Waingapu (10 MW) berada di pinggir pantai.

Lokasi Alternatif 2 ini dikelilingi oleh :

- Sebelah Utara : Selat Sumba
- Sebelah Timur : Daratan
- Sebelah Selatan : Daratan
- Sebelah Barat : Daratan

Sumber untuk air pendingin dapat diambil dari sisi Utara yaitu Perairan Selat Sumba yang berjarak  $\pm$  30 meter dari Alternatif 2. Selain itu, dapat juga dilakukan pengeboran air tanah di lokasi pembangkit untuk mendapatkan air tawar.

### 4.5.5 Akses ke Lokasi

#### A. Kondisi

- Kondisi Akses Jalan  
Kondisi akses jalan dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 2 yang berjarak 7 km relatif baik dan datar merupakan jalan antar Desa. Struktur jalan eksisting menggunakan lapisan beton dengan lebar 4 m seperti yang terlihat pada gambar berikut.



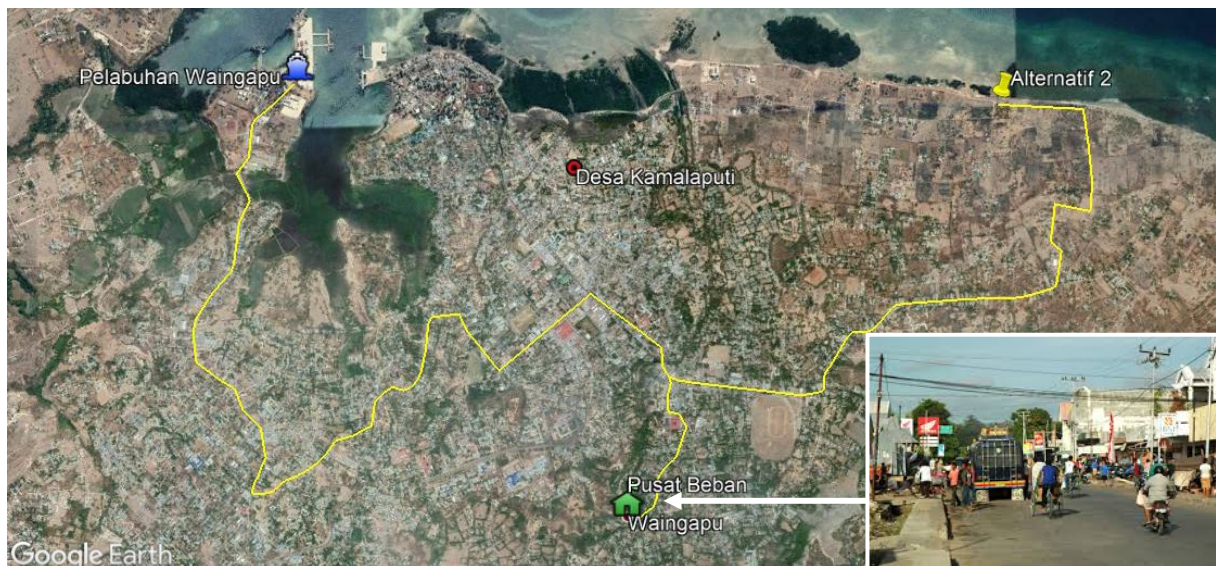
Gambar 4.29 Kondisi Jalan Menuju Alternatif 2

- Kondisi Jembatan  
Akses dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 2 tidak melewati jembatan sehingga transportasi utama untuk peralatan dan material konstruksi dapat melewati jalan ini.

- Pengalihan Sungai / Jembatan  
Tidak memerlukan pengalihan sungai maupun jalan karena ketersediaan lahan sudah sesuai dengan rencana dan tidak memotong alur sungai maupun akses jalan.
- Jalan Konstruksi  
Akses jalan menuju lokasi Alternatif 2 cukup baik sehingga pengiriman material dan peralatan konstruksi menuju *site* dapat menggunakan jalan eksisting.

B. Jarak ke Lokasi Penting

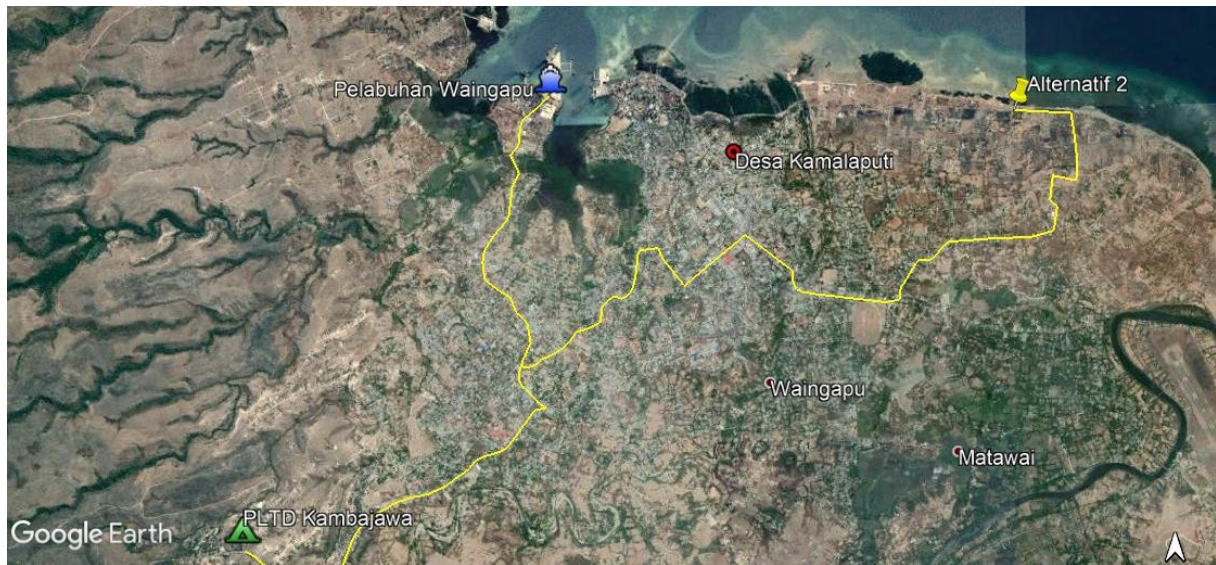
- Jarak ke Pusat Beban  
Jarak dari lokasi Alternatif 2 ke pusat beban yaitu Kota Waingapu adalah  $\pm$  4 km.



Gambar 4.30 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 2

- Jarak ke Gardu Hubung  
Jarak dari lokasi Alternatif 2 ke rencana Gardu Induk Waingapu yang terletak di Kecamatan, Kabupaten Sumba Timur dan lokasi gardu hubung terletak di lokasi PLTD Kambajawa yang berjarak  $\pm$  11 km dari lokasi alternatif 2.





Gambar 4.31 Jarak PLTD Kambajawa ke Alternatif 2

- Jarak ke Material Konstruksi  
Kebutuhan material konstruksi berjarak  $\pm 25$  km dari Alternatif 2.
- Jarak ke Area Depo Bahan Bakar  
Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar PLTMG, di Pulau Sumba terdapat Terminal Bahan Bakar Minyak Milik Pertamina, yang terletak di wilayah Pelabuhan Waingapu.
- Jarak ke Pelabuhan  
Jarak lokasi Alternatif 2 ke Pelabuhan Waingapu sekitar  $\pm 7$  km.



Gambar 4.32 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 2

- Jarak ke Pemukiman  
Jarak antara pemukiman terdekat dengan Alternatif 2 adalah sejauh  $\pm 150$  m.





Gambar 4.33 Desa Kamalaputi

- Jarak ke Fasilitas Umum  
Jarak ke fasilitas umum terdekat adalah  $\pm 150$  m. Fasilitas umum di sekitar lokasi adalah sekolah, tempat ibadah, dan area pemakaman.
- Jarak ke Jalan Utama  
Lokasi Alternatif 2 PLTMG Waingapu berada di pinggir jalan utama yang menghubungkan antar desa.

#### 4.5.6 Hasil Scoring Alternatif 2

Tabel 4.12 Scoring Alternatif 2

		LOKASI DESA KAMALAPUTI			
NO	SUBJECT	KETERANGAN	Ya	Tidak	
FAKTOR MUTLAK					
1	Kesesuaian RTRW	Hutan Lindung	√		
2	Kawasan hutan lindung	Hutan Lindung		√	
3	Radius aman dari bandara	Tidak ada Bandara di Waingapu	√		
4	Lahan bersedia dibebaskan		√		
5	Masuk alur pelayaran	Tidak termasuk alur pelayaran		√	
6	Daerah patahan	Tidak termasuk daerah patahan		√	
7	Sengketa lahan	Hutan Lindung		√	
NO	SUBJECT	LOKASI 2			
		INDIKASI	Bobot	Nilai	Total
E. FAKTOR LAHAN (20%)			0.2		
1	Kepemilikan Lahan (60%)	Hutan Lindung	0.12	5	0,6
2	Ketersediaan (40%)				
	2.1. Luasan	Tersedia lebih dari 4 Ha	0.064	10	0,64
	2.2. Ekspansi	Lahan masih tersedia untuk ekspansi	0.016	10	0,16
TOTAL A					1,4
F. FAKTOR TEKNIK (60%)			0.6		
1	LAHAN (70%)				
	1.1. Topografi	Relatif Datar	0.042	5	0,21
	1.2. Kedalaman Laut sekitar Lahan	Medium	0.042	1	0,042

NO	SUBJECT	LOKASI DESA KAMALAPUTI			
		KETERANGAN	Ya	Tidak	
	1.3. Ketersediaan Sumber Air				
	1.3.1. Kecukupan Sumber Air untuk Pendingin	Cukup (One Through)	0.021	10	0,21
	1.3.2. Jarak Sumber Air dengan Plant	Jauh (>75 Meter)	0.021	10	0,21
	1.4. Reklamasi	Tidak diperlukan	0.063	10	0,63
	1.5. Akses Jalan/Jembatan	Tersedia, kondisi bagus	0.042	10	0,42
	1.6. Pengalihan Sungai/Jalan	Tidak diperlukan	0.063	10	0,63
	1.7. Jenis tanah permukaan	Rawa	0.042	10	0,42
	1.8. Jarak ke pusat beban	6 km	0.021	10	0,21
	1.9. Jarak ke GI / GH	7 km	0.021	10	0,21
	1.10. Site Development	Sedang (cut/fill 3-5m)	0.042	5	0,21
2	KONSTRUKSI (20%)				
	2.1. Material Konstruksi				
	2.1.1. Supply bahan material pabrikaan	Jauh >30 km	0.0144	1	0,0144
	2.1.2. Bahan material alam	7 km	0.0192	1	0,0192
	2.1.3. Sumber air	Jauh	0.0144	10	0,144
	2.2. Jalan Konstruksi	Tersedia	0.036	10	0,36
	2.3. Pelabuhan terdekat	17 km	0.036	5	0,18
3	OPERASI (10%)				
	3.1. Pemeliharaan alur/dredging	Tidak Perlu Pemeliharaan	0.018	10	0,18
	3.2. Kondisi Ombak	Kecil	0.024	10	0,24
	3.3. Jarak ke Depo bahan bakar	Jauh	0.018	10	0,18
TOTAL B					4,7196
G. FAKTOR SOSIAL (10%)			0.1		
1	Jarak ke Pemukiman	1,5 km	0.06	5	0,3
2	Jarak ke Fasilitas Umum	1,5 km	0.04	5	0,2
TOTAL C					0.5
H. FAKTOR LINGKUNGAN (10%)			0.1		
1	Kualitas Air Pendingin	Digunakan RO	0.1	1	0,1
TOTAL D					0.1
TOTAL A + B + C + D					6,7196

#### 4.6. Alternatif 3

Lokasi Alternatif 3 terletak di Desa Mau Hau, Kecamatan Kampera, Kabupaten Sumba Timur, dengan koordinat seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4.13 Koordinat Lokasi Alternatif 3

Titik	Koordinat	
	X	Y
A	209292.00	8931575.00
B	209120.00	8931419.00
C	209268.00	8931321.00
D	209439.00	8931477.00



Gambar 4.34 Lokasi Alternatif 3

#### 4.6.1 Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2010 Lokasi Alternatif 2 masuk ke dalam Kawasan Kebun Campuran.

#### 4.6.2 Kondisi Lahan

##### A. Kepemilikan Lahan

Kepemilikan lahan di rencana lokasi Pembangkit merupakan aspek penting karena jenis kepemilikan lahan akan mempengaruhi proses pembebasan lahan dan proses perijinan.

Jenis kepemilikan lahan di rencana lokasi Alternatif 3 adalah lahan milik warga.

##### B. Ketersediaan Lahan

Ketersediaan Lahan digolongkan dalam dua kriteria, yaitu ketersediaan luasan lahan untuk lokasi PLTMG dan ketersediaan lahan untuk ekspansi pembangkit kedepannya. Luas lahan yang diperlukan mencakup semua kebutuhan fasilitas pembangkit yang akan digunakan yaitu untuk bangunan utama dan bangunan pendukung.

Kebutuhan luas lahan untuk PLTMG dan luas lahan untuk ekspansi pada Alternatif 3 ini tersedia.





Gambar 4.35 Lahan Alternatif 3

#### C. Jenis Tanah Permukaan

Struktur tanah yang terdapat pada wilayah Kabupaten Sumba Timur cenderung serupa antara satu dengan yang lain, hal ini dikarenakan kondisi geografis yang tidak berbeda secara signifikan antara satu pulau dengan pulau lainnya.

Jenis tanah permukaan pada lokasi Alternatif 3 adalah batuan tekstur batu karang dan pasir, termasuk dalam kategori tanah keras.



Gambar 4.36 Jenis Tanah Permukaan Alternatif 3

#### D. Site Development

Diperlukan pekerjaan pematangan lahan di lokasi PLTMG Waingapu Alternatif 3 yang masuk dalam kategori ringan karena permukaan tanah pada lokasi Alternatif 3 relatif datar dengan perbedaan ketinggian elevasi tanah tidak lebih dari 2 m.



#### E. Pemeliharaan Alur/*Dredging*

Lokasi Alternatif 3 memerlukan pemeliharaan alur/*dredging* karena lokasi tersebut dekat dari muara sungai dan memiliki ombak yang rendah.



Gambar 4.37 Kondisi Bibir Pantai Alternatif 3

#### 4.6.3 Kondisi Topografi

Kondisi Topografi di lokasi Alternatif 3 relatif datar dengan variasi ketinggian di bawah 20 m.



Gambar 4.38 Kondisi Topografi Lokasi Alternatif 3

#### 4.6.4 Ketersediaan Air

##### A. Air Pendingin

Kondisi lokasi Alternatif 3 berada di sebelah selatan perairan selat Sumba dan terdapat muara di bagian Barat lokasi yang mengakibatkan kondisi air setempat



bersifat air asin dan air payau sehingga untuk kebutuhan air pendingin diperlukan proses *Reverse Osmosis* (RO) sebagai instalasi penetralisir dari air asin menjadi air tawar. Alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air pendingin adalah dengan dilakukan pengeboran untuk mendapatkan air tanah. Berdasarkan kondisi sumur warga di sekitar lokasi, air tawar diperoleh pada kedalaman  $\pm 10$  m.

#### B. Jarak ke Sumber Air

Lokasi Alternatif 3 PLTMG Waingapu (10 MW) berada di pinggir pantai.

Lokasi Alternatif 3 ini dikelilingi oleh :

- Sebelah Utara : Perairan Selat Sumba
- Sebelah Timur : Daratan
- Sebelah Selatan : Daratana
- Sebelah Barat : Daratan

Sumber untuk air pendingin dapat diambil dari sisi Selatan yaitu Perairan Selat Sumba yang berjarak  $\pm 200$  meter dari Alternatif 3. Selain itu, dapat juga dilakukan pengeboran air tanah di lokasi pembangkit untuk mendapatkan air tawar.

### 4.6.5 Akses ke Lokasi

#### A. Kondisi

- Kondisi Akses Jalan

Kondisi akses jalan dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 3 yang berjarak 14 km relatif baik dan datar merupakan jalan kabupaten. Akses jalan ke Alternatif 3 tersedia dengan kondisi hanya dilakukan perkerasan dengan lebar 3 m seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.39 Kondisi Jalan menuju Alternatif 3

- Kondisi Jembatan  
Akses dari Pelabuhan Waingapu menuju lokasi Alternatif 3 melewati jembatan. Transportasi utama untuk peralatan dan material konstruksi dapat melewati jalan ini.



Gambar 4.40 Kondisi Struktur Jembatan

- Pengalihan Sungai / Jembatan  
Tidak memerlukan pengalihan sungai maupun jalan karena ketersediaan lahan sudah sesuai dengan rencana dan tidak memotong alur sungai maupun akses jalan.
- Jalan Konstruksi  
Akses jalan menuju lokasi Alternatif 3 cukup baik sehingga pengiriman material dan peralatan konstruksi menuju *site* dapat menggunakan jalan eksisting.

#### B. Jarak ke Lokasi Penting

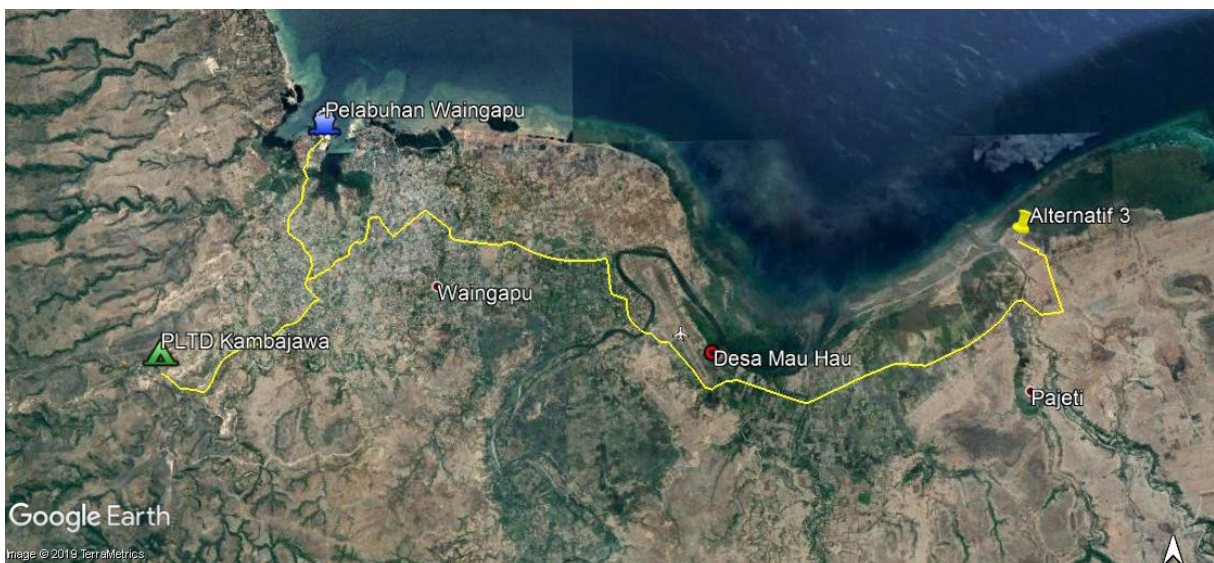
- Jarak ke Pusat Beban  
Jarak dari lokasi Alternatif 3 ke pusat beban yaitu Kota Waingapu adalah  $\pm$  12 km.





Gambar 4.41 Jarak Pusat Beban ke Alternatif 3

- Jarak ke Gardu Hubung  
Jarak dari lokasi Alternatif 3 ke rencana Gardu Induk Waingapu yang terletak di Kecamatan, Kabupaten Sumba Timur dan lokasi gardu hubung terletak di lokasi PLTD Kambajawa yang berjarak  $\pm 14$  km dari lokasi alternatif 3.



Gambar 4.42 Jarak PLTD Waingapu ke Alternatif 3

- Jarak ke Material Konstruksi  
Kebutuhan material konstruksi berjarak sekitar  $\pm 20$  km dari Alternatif 3.
- Jarak ke Area Depo Bahan Bakar  
Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar PLTMG, di Pulau Sumba terdapat Terminal Bahan Bakar Minyak Milik Pertamina, yang terletak di wilayah Pelabuhan Waingapu.



- Jarak ke Pelabuhan  
Jarak lokasi Alternatif 3 ke Pelabuhan Waingapu sekitar  $\pm 14$  km.



Gambar 4.43 Jarak Pelabuhan Waingapu ke Alternatif 3

- Jarak ke Pemukiman  
Jarak antara pemukiman terdekat dengan Alternatif 3 adalah sejauh  $\pm 200$  m.



Gambar 4.44 Desa Mau Hau

- Jarak ke Fasilitas Umum  
Jarak ke fasilitas umum terdekat adalah  $\pm 200$  m. Fasilitas umum di sekitar lokasi adalah sekolah, tempat ibadah, dan area pemakaman
- Jarak ke Jalan Utama  
Lokasi Alternatif 3 PLTMG Waingapu berada dekat dengan jalan utama yang menghubungkan antar desa.

#### 4.6.6 Hasil Scoring Alternatif 3

Tabel 4.14 Scoring Alternatif 3

NO	SUBJECT	LOKASI DESA MAU HAU			
		KETERANGAN	Ya	Tidak	
FAKTOR MUTLAK					
1	Kesesuaian RTRW	Area Penggunaan Lain	√		
2	Kawasan hutan lindung	Tidak termasuk Hutan Lindung		√	
3	Radius aman dari bandara	Tidak ada Bandara di Waingapu	√		
4	Lahan bersedia dibebaskan	Lahan bersedia di bebaskan	√		
5	Masuk alur pelayaran	Tidak termasuk alur pelayaran		√	
6	Daerah patahan	Tidak termasuk daerah patahan		√	
7	Sengketa lahan	Tanah tidak bersengketa		√	
NO	SUBJECT	LOKASI 3			
		INDIKASI	Bobot	Nilai	Total
I. FAKTOR LAHAN (20%)			0.2		
1	Kepemilikan Lahan (60%)	Lahan milik pribadi	0.12	5	0,6
2	Ketersediaan (40%)				
	2.1. PLTMG	Tersedia lebih dari 4 Ha	0.064	10	0,64
	2.2. Ekspansi	Lahan masih tersedia untuk ekspansi	0.016	10	0,16
TOTAL A					1,4
J. FAKTOR TEKNIK (60%)			0.6		
1	LAHAN (70%)				
	1.1. Topografi	Datar	0.042	5	0,21
	1.2. Kedalaman Laut sekitar Lahan	Medium	0.042	1	0,042
	1.3. Ketersediaan Sumber Air				
	1.3.1. Kecukupan Sumber Air untuk Pendingin	Cukup (One Through)	0.021	10	0,21
	1.3.2. Jarak Sumber Air dengan Plant	jauh (>75 Meter)	0.021	10	0,21
	1.4. Reklamasi	Tidak diperlukan	0.063	10	0,63
	1.5. Akses Jalan/Jembatan	Tersedia, kondisi bagus	0.042	10	0,42
	1.6. Pengalihan Sungai/Jalan	Tidak diperlukan	0.063	10	0,63
	1.7. Jenis tanah permukaan	Tanah keras	0.042	10	0,42
	1.8. Jarak ke pusat beban	9 km	0.021	5	0,105
	1.9. Jarak ke GI / GH	8 km	0.021	5	0,105
	1.10. Site Development	Ringan (cut/fill < 3m)	0.042	5	0,21
2	KONSTRUKSI (20%)				
	2.1. Material Konstruksi				
	2.1.1. Supply bahan material pabrikan	Jauh >30 km	0.0144	1	0,0144
	2.1.2. Bahan material alam	5 km	0.0192	1	0,0192
	2.1.3. Sumber air	Jauh	0.0144	10	0,144
	2.2. Jalan Konstruksi	Tersedia	0.036	10	0,36
	2.3. Pelabuhan terdekat	25 km	0.036	1	0,036
3	OPERASI (10%)				
	3.1. Pemeliharaan alur/dredging	Tidak Perlu Pemeliharaan	0.018	10	0,18
	3.2. Kondisi Ombak	Kecil	0.024	10	0,24
	3.3. Jarak ke Depo bahan bakar	jauh	0.018	1	0,018
TOTAL B					4,2036
K. FAKTOR SOSIAL (10%)			0.1		
1	Jarak ke Pemukiman	600 m	0.06	5	0,3
2	Jarak ke Fasilitas Umum	600 m	0.04	5	0,2
TOTAL C					
L. FAKTOR LINGKUNGAN (10%)			0.1		
1	Kualitas Air Pendingin	Digunakan RO	0.1	1	0,1
TOTAL D					0,1
TOTAL A + B + C + D					6,2036



#### 4.7. Resume Hasil Scoring

Dari ketiga lokasi yang telah dilakukan peninjauan lapangan, berikut tabel *resume hasil scoring* dari seluruh lokasi alternatif.

Tabel 4.15 Resume Scoring Lokasi Alternatif

NO	SUBJECT	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
<b>FAKTOR MUTLAK</b>				
1	Kesesuaian RTRW	Ya	Ya	Ya
2	Kawasan hutan lindung	Tidak	Tidak	Tidak
3	Radius aman dari bandara	Ya	Ya	Ya
4	Lahan bersedia dibebaskan	Ya	Ya	Ya
5	Masuk alur pelayaran	Tidak	Tidak	Tidak
6	Daerah patahan	Tidak	Tidak	Tidak
7	Sengketa lahan	Tidak	Tidak	Tidak
<b>A. FAKTOR LAHAN</b>				
1	Kepemilikan Lahan	1.2	0.6	0.6
2	Ketersediaan			
	2.1. PLTMG	0.64	0.64	0.64
	2.2. Ekspansi	0.16	0.16	0.16
	<b>TOTAL A</b>	<b>2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>
<b>B. FAKTOR TEKNIK</b>				
1	LAHAN			
	1.1. Topografi	0.21	0.21	0.21
	1.2. Kedalaman Laut sekitar Lahan	0.21	0.042	0.042
	1.3. Ketersediaan Sumber Air			
	1.3.1. Kecukupan Sumber Air untuk Pendingin	0.21	0.21	0.21
	1.3.2. Jarak Sumber Air dengan Plant	0.21	0.21	0.21
	1.4. Reklamasi	0.63	0.63	0.63
	1.5. Akses Jalan/Jembatan	0.42	0.42	0.42
	1.6. Pengalihan Sungai/Jalan	0.63	0.63	0.63
	1.7. Jenis tanah permukaan	0.42	0.42	0.42
	1.8. Jarak ke pusat beban	0.021	0.21	0.105
	1.9. Jarak ke GI / GH	0.021	0.21	0.105
	1.10. Site Development	0.21	0.21	0.21
2	KONSTRUKSI			
	2.1. Material Konstruksi			
	2.1.1. Supply bahan material pabrikaan	0.0144	0.0144	0.0144
	2.1.2. Bahan material alam	0.0192	0.0192	0.0192
	2.1.3. Sumber air	0.0144	0.144	0.144
	2.2. Jalan Konstruksi	0.36	0.36	0.36
	2.3. Pelabuhan terdekat	0.036	0.18	0.036
3	OPERASI			
	3.1. Pemeliharaan alur/dredging	0.18	0.18	0.18
	3.2. Kondisi Ombak	0.24	0.24	0.24
	3.3. Jarak ke Depo bahan bakar	0.018	0.18	0.018
	<b>TOTAL B</b>	<b>4.2036</b>	<b>4.7196</b>	<b>4.2036</b>
<b>C. FAKTOR SOSIAL</b>				
1	Jarak ke Pemukiman	0.6	0.3	0.3
2	Jarak ke Fasilitas Umum	0.4	0.2	0.2
	<b>TOTAL C</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
<b>D. FAKTOR LINGKUNGAN</b>				
1	Kualitas Air Pendingin	0.1	0.1	0.1
	<b>TOTAL D</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>



NO	SUBJECT	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
TOTAL A + B + C + D		7.3036	6.7196	6.2036

Dari *resume* hasil *scoring* tersebut dapat dilihat bahwa lokasi Alternatif 1 adalah lokasi yang memiliki nilai tertinggi.