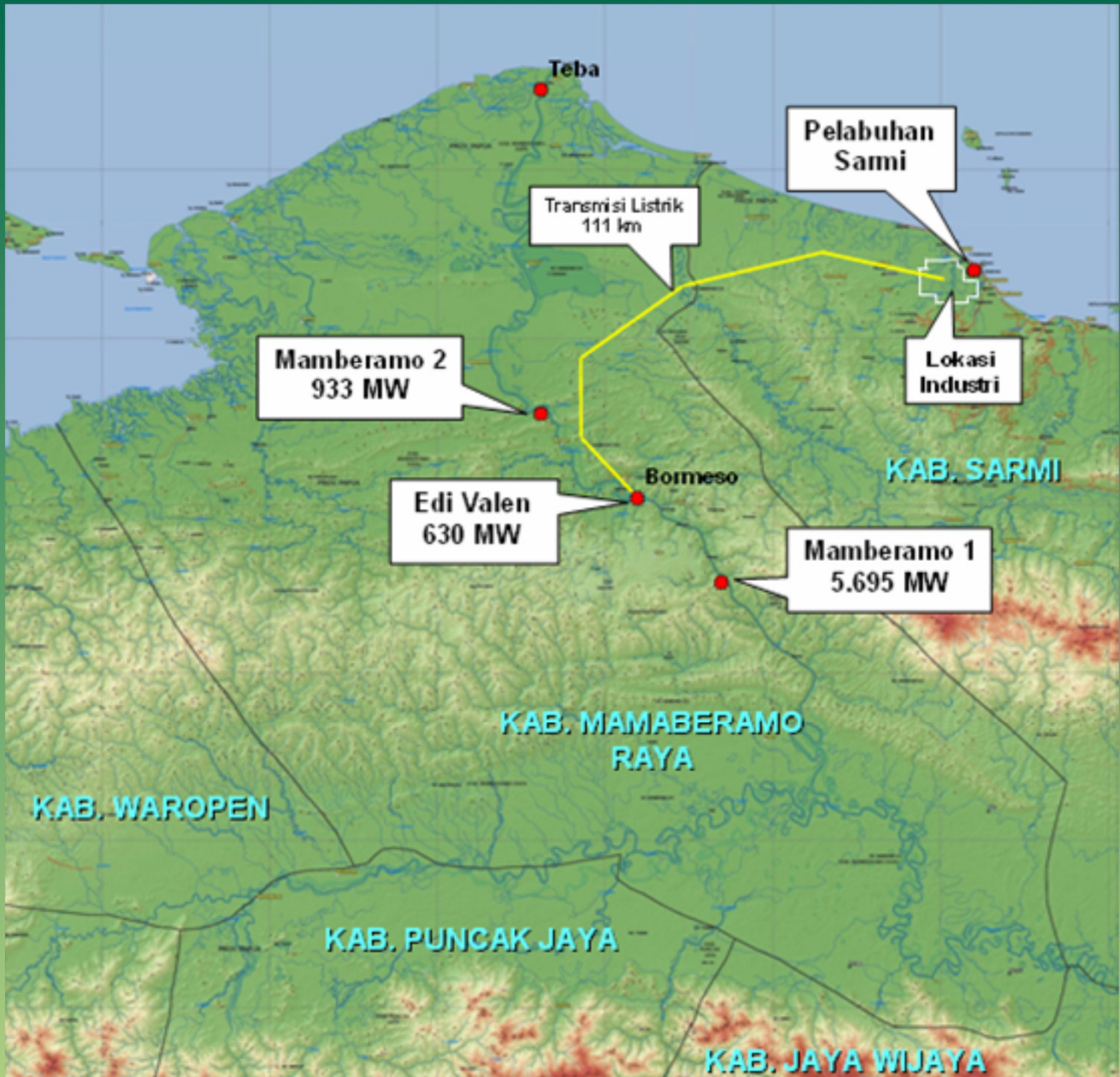


# KAJIAN PERENCANAAN INFRASTRUKTUR ENERGI DI MAMBERAMO PAPUA



**Editor:**

**Agus Sugiyono, Edi Hilmawan, Joko Santosa,  
Suryo Busono, dan Agus Nurrohim**

**2012**



**PUSAT TEKNOLOGI KONVERSI DAN KONSERVASI ENERGI  
BADAN PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI**

# **KAJIAN PERENCANAAN INFRASTRUKTUR ENERGI DI MAMBERAMO PAPUA**

## **LAPORAN AKHIR**

**Tim Penyusun:**

**Kebijakan Energi:**

**Edi Hilmawan  
Agus Sugiyono**

**Infrastruktur:**

**Agus Nurrohim  
Euis Djubaidah**

**Pembangkit Listrik:**

**Suryo Busono  
Yusuf Ahda  
Budi Ismoyo**

**Ekonomi Teknik:**

**Nur Endah Eny Sulistyawati  
Agustina Putri Mayasari  
Niken Larasati**

**Pengembangan Industri:**

**Joko Santosa  
Irawan Rahardjo  
Dwi Budiyanto  
Joni Sah**

**Pengembangan Wilayah:**

**Agus Sofyan Satari  
Danang Yogisworo**

**Editor:**

**Agus Sugiyono, Edi Hilmawan, Joko Santosa,  
Suryo Busono, dan Agus Nurrohim**

**2012**



**PUSAT TEKNOLOGI KONVERSI DAN KONSERVASI ENERGI  
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI**

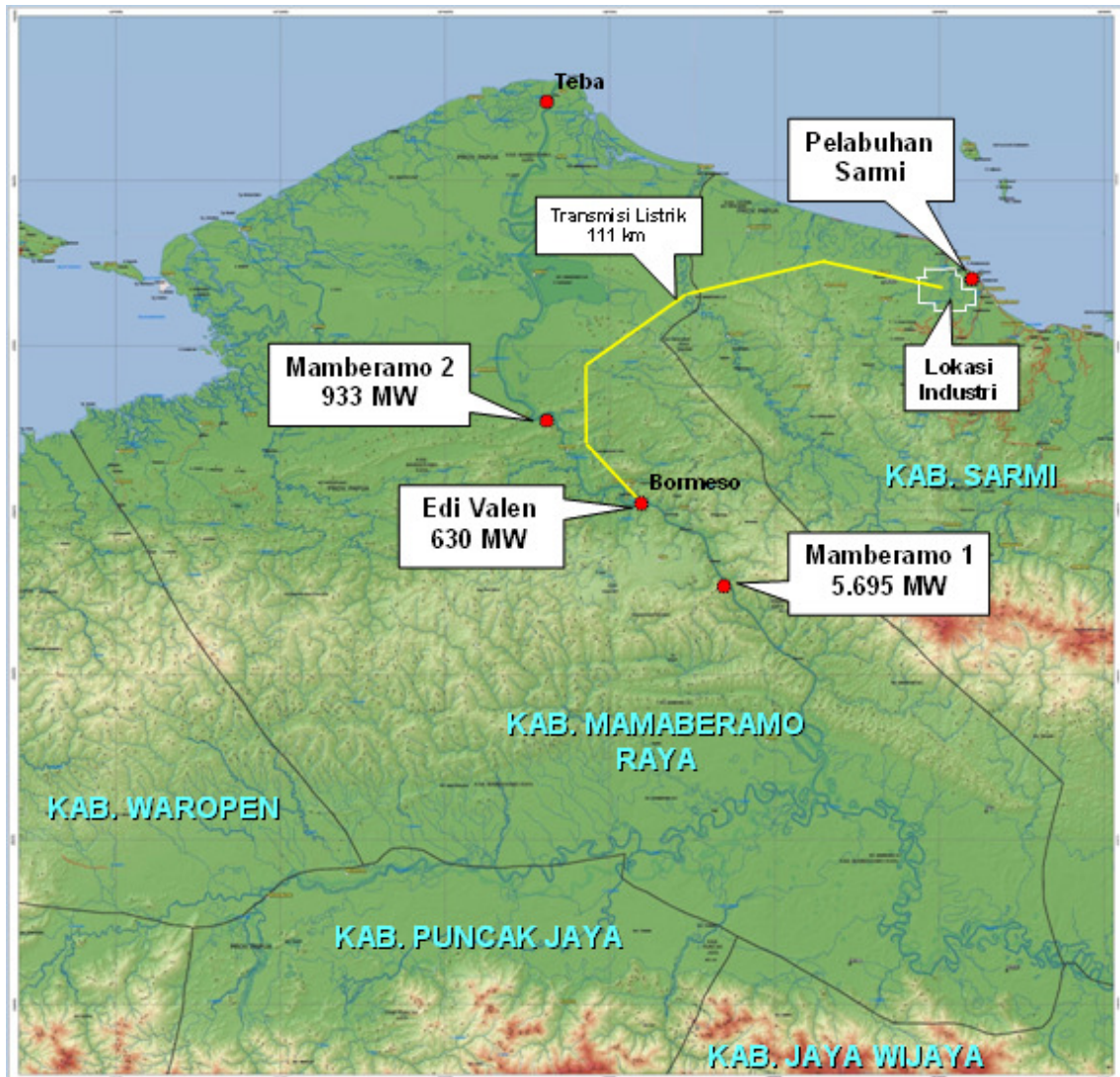
## RINGKASAN EKSEKUTIF

Dalam perencanaan pembangunan PLTA salah satu faktor utama adalah adanya kebutuhan energi listrik. Mengingat saat ini belum ada industri di Kabupaten Mamberamo Raya maka kebutuhan energi listrik yang ada saat ini masih sangat kecil dan belum dapat menjadi penggerak pembangunan PLTA. Dengan menerapkan skenario mengembangkan industri padat energi maka dapat diciptakan kebutuhan energi listrik sehingga memungkinkan dilakukan pembangunan PLTA di DAS Mamberamo. Pembangunan PLTA dan industri padat energi tersebut mempunyai skala yang besar sehingga harus dilakukan secara terpadu dengan tahapan pengembangan yang rinci serta perlu memperhatikan semua aspek termasuk sosial dan lingkungan.

Beberapa kebijakan yang telah dikeluarkan pemerintah pusat dapat digunakan sebagai kebijakan untuk mendukung pengembangan industri di Kabupaten Mamberamo Raya ini. Kebijakan tersebut diantaranya adalah UU No.4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang menegaskan bahwa pada tahun 2013 setidaknya sebagian hasil tambang nasional sudah harus diproses secara lokal. Dengan demikian industri smelter untuk memproses bauksit atau alumina menjadi aluminium merupakan salah satu terobosan untuk memanfaatkan potensi PLTA yang sangat besar di wilayah Sungai Mamberamo.

Smelter aluminium yang direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun dengan biaya investasi sebesar 558,9 juta dolar. Kebutuhan kapasitas pembangkit diperkirakan sebesar 460 MW. Lokasi industri dipilih di sekitar Pelabuhan Sarmi sehingga diperlukan jaringan transmisi listrik sepanjang 111 km. Perencanaan pengembangan industri smelter aluminium di Kabupaten Mamberamo Raya yang terpadu dengan PLTA ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini. Pengelolaan industri smelter yang terpadu dengan PLTA ini dapat diusulkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus yang mempunyai berbagai insentif. Pengembangan industri ini diharapkan dapat menjadi

multiplier bagi pertumbuhan ekonomi sehingga secara bersama-sama dapat dikembangkan sektor perekonomian lainnya seperti: pendidikan, rumah sakit dan industri pariwisata.



Gambar 1. Perencanaan Industri Smelter dan PLTA Terpadu

Dengan mengasumsikan umur operasinya 25 tahun, discount rate 10%, harga listrik 5,37 cent\$/kWh, dan biaya transmisi 1,9 cent\$/kWh maka nilai keekonomian industri aluminium dapat ditentukan. Dengan kondisi tersebut, keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,96 juta dolar per tahun, dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 866,2 juta dolar dan *break event point* setelah 8

tahun. Dengan mempertimbangkan adanya ketidakpastian di masa mendatang maka dibuat beberapa sensitivitas analisis dengan perubahan harga parameter biaya pembangkitan, harga jual produk aluminium ingot, dan *discount rate*. Bila biaya pembangkitan (termasuk transmisi) makin mahal maka keuntungan yang didapat akan semakin kecil. Bila biaya pembangkitan di atas 7,4 cent\$/kWh maka pembangunan industri smelter sudah tidak layak lagi.

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN EKSEKUTIF .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	2
1.3. Ruang Lingkup .....	2
1.4. Metodologi .....	3
1.4.1. Studi Literatur.....	3
1.4.2. Pengumpulan Data.....	4
<b>BAB 2 KONDISI PROVINSI PAPUA DAN KABUPATEN MAMBERAMO RAYA SAAT INI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Provinsi Papua .....	7
2.1.1. Kondisi Sosial Ekonomi .....	7
2.1.2. Potensi Sumber Daya Energi .....	9
2.1.3. Kondisi Kelistrikan .....	9
2.2. Kabupaten Mamberamo Raya .....	18
2.2.1. Kondisi Sosial Ekonomi .....	20
2.2.2. Potensi Sumber Daya Energi .....	22
2.2.3. Kondisi Infrastruktur.....	28
<b>BAB 3 KEBIJAKAN PENGEMBANGAN WILAYAH PAPUA.....</b>	<b>34</b>
3.1. Arah Kebijakan dan Strategi Pengembangan.....	34
3.2. Kebijakan Otonomi Khusus .....	39
3.3. Kebijakan Sektor Industri.....	41
3.3.1. Kawasan Ekonomi Khusus.....	42
3.3.2. Kebijakan Industri .....	51

3.4. Kebijakan Pendukung .....	52
3.5. Kendala .....	53
<b>BAB 4 INDUSTRI ALUMINIUM .....</b>	<b>55</b>
4.1. Industri Padat Energi .....	55
4.2. Industri Aluminium.....	57
4.2.1. Bahan Baku.....	60
4.2.2. Teknologi Smelter .....	62
4.3. PT Inalum.....	68
4.3.1. Sarana dan Prasarana .....	70
4.3.2. Proses Industri .....	75
4.3.3. Pembangkit Tenaga Listrik .....	76
4.4. Potensi Pasar Aluminium .....	79
4.4.1. Domestik .....	79
4.4.2. Dunia .....	79
<b>BAB 5 ANALISIS KEEKONOMIAN .....</b>	<b>85</b>
5.1. Pemilihan Lokasi PLTA .....	85
5.2. Analisis Keekonomian PLTA .....	91
5.2.1. Opsi Teknologi.....	92
5.2.2. Biaya Pembangkitan .....	96
5.2.3. Keekonomian .....	96
5.2.4. Tingkat Kandungan Dalam Negeri.....	97
5.3. Pemilihan Lokasi Smelter .....	99
5.3.1. Kabupaten Mamberamo Raya.....	102
5.3.2. Kabupaten Sarmi.....	106
5.4. Analisis Keekonomian Industri Aluminium .....	111
5.4.1. Biaya Bahan Baku .....	112
5.4.2. Biaya Energi.....	113
5.4.3. Biaya Investasi Smelter .....	114
5.4.4. Kelayakan Keekonomian .....	114
5.5. Analisis Resiko dan Kendala Lingkungan .....	117
5.5.1. Analisis Resiko .....	118

5.5.2. Kendala Lingkungan .....	120
5.6. Model Opsi Kepemilikan .....	121
5.6.1. Hak Tenaga Air .....	122
5.6.2. Perusahaan Patungan .....	125
5.6.3. Pemasok Listrik Tunggal .....	126
5.6.4. Modal Ventura Terintegrasi .....	128
5.6.5. Opsi Pembiayaan.....	129
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>132</b>
6.1. Kesimpulan.....	132
6.2. Saran .....	133
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>135</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>137</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perkembangan PDRB di Provinsi Papua.....	8
Gambar 2.2. Potensi Tenaga Air di Papua .....	9
Gambar 2.3. Peta Sistem Kelistrikan Provinsi Papua.....	10
Gambar 2.4. Rencana Pengembangan Sistem Interkoneksi 70 kV Jayapura .....	16
Gambar 2.5. Rencana Pengembangan Sistem Interkoneksi 150 kV Wamena.....	17
Gambar 2.6. Peta Pembagian Distrik di Kabupaten Mamberamo Raya .....	19
Gambar 2.7. Draft RTRW Kawasan Hutan Kabupaten Mamberamo Raya ...	21
Gambar 2.8. Peta Potensi PLTA di DAS Mamberamo .....	25
Gambar 2.9. Pengembangan Infrastruktur Angkutan Sungai dan Jalan.....	30
Gambar 2.10. Diagram Interaksi Antar Fasilitas Sungai .....	33
Gambar 3.1. Sinergi Peran Pemerintah serta Swata dalam Mempercepat Pembangunan Daerah Tertinggal.....	44
Gambar 3.2. Laju Alir Proses Pengusulan KEK.....	49
Gambar 3.3. Peta Lokasi Usulan Kawasan Ekonomi Khusus di Indonesia ...	50
Gambar 4.1. Siklus Bayer .....	63
Gambar 4.2. Proses Pemurnian Bauksit .....	65
Gambar 4.3. Tahapan Peleburan Proses Reduksi Elektrolitik (Proses Hall- Heroult).....	66
Gambar 4.4. Tungku Peleburan Proses Reduksi Elektrolitik .....	67
Gambar 4.5. Blok Diagram Pengolahan Bauksit .....	68
Gambar 4.6. Carbon Plant PT. Inalum .....	71
Gambar 4.7. Pabrik Penuangan PT Inalum .....	72
Gambar 4.8. Pabrik Peleburan Aluminium PT. Inalum.....	73
Gambar 4.9. Inalum Smelting Plant .....	73
Gambar 4.10. Pelabuhan Dengan Panjang 2,5 km.....	74

Gambar 4.11. Proses Pembuatan Aluminium Ingot di PT. Inalum .....	75
Gambar 4.12. PLTA Tangga .....	77
Gambar 4.13. Posisi Regulating Dam, PLTA Siguragura dan PLTA Tangga..	78
Gambar 4.14. Indeks Pengapalan Aluminium per Wilayah .....	80
Gambar 4.14. Produksi Aluminium Primer Dunia .....	82
Gambar 4.15. Distribusi Pabrik Aluminium di Amerika Serikat.....	82
Gambar 5.1. Aliran Bahan Baku dan Ekspor Aluminium .....	85
Gambar 5.2. Perencanaan Lokasi PLTA, Jaringan Transmisi dan Industri ..	86
Gambar 5.3. Peta Topografi Lokasi PLTA yang Dipilih .....	89
Gambar 5.4. <i>Power Plant Layout</i> .....	90
Gambar 5.5. Tampak Depan dan Belakang dari Bendungan .....	91
Gambar 5.6. Peta Topografi Kabupaten Mamberamo Raya .....	102
Gambar 5.7. Peta Batimetri Muara Sungai Mamberamo.....	104
Gambar 5.8. Peta Topografi Kabupaten Sarmi .....	107
Gambar 5.9. Peta Infrastruktur Kabupaten Sarmi .....	108
Gambar 5.10. Peta Bathimetri Pelabuhan Sarmi .....	109
Gambar 5.11. Proses Industri Aluminium.....	112
Gambar 5.12. Distribusi Biaya Operasional Industri Aluminium .....	112
Gambar 5.13. Intensitas Energi Industri Aluminium dan Lainnya .....	113
Gambar 5.14. Peningkatan Biaya Operasional Industri Aluminium .....	114
Gambar 5.15. Harga Aluminium Saat Ini dan Proyeksinya .....	115
Gambar 5.16. Sensitivitas Analisis terhadap Biaya Pembangkitan.....	116
Gambar 5.17. Sensitivitas Analisis terhadap Harga Jual Al Ingot .....	117
Gambar 5.18. Sensitivitas Analisis terhadap Discount Rate.....	117
Gambar 5.19. Pilihan dan Tingkat Resiko Proyek.....	119
Gambar 5.20. Opsi Kepemilikan untuk Pemerintah atau PLN .....	122
Gambar 5.21. Industri Aluminium Alcan dan Opsi Kepemilikan Tenaga Air	124
Gambar 5.22. Harga Listrik Tetap Dengan Eskalasi .....	126
Gambar 5.23. Skema Tarif Listrik Edelca Untuk Industri Aluminium Venalum.....	126
Gambar 5.24. Skema Pembelian Listrik Untuk Industri Aluminium di	

Norwegia dan Swedia .....	127
Gambar 5.25. Sebaran Industri Aluminium Dunia.....	129

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kapasitas Terpasang Pembangkit .....	10
Tabel 2.2. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik .....	12
Tabel 2.3. Pengembangan Pembangkit .....	14
Tabel 2.4. Pembangunan SUTT 70 kV dan 150 kV .....	15
Tabel 2.5. Pengembangan GI .....	16
Tabel 2.6. Rincian Pengembangan Distribusi .....	18
Tabel 2.7. Pembagian Distrik di Kabupaten Mamberamo Raya.....	19
Tabel 2.8. Kebutuhan Energi Listrik Kabupaten Mamberamo Raya (2009) .	22
Tabel 2.9. Potensi PLTA di DAS Mamberamo di 34 Lokasi.....	24
Tabel 2.10. Potensi Bioethanol di Kabupaten Mamberamo Raya .....	26
Tabel 2.11. Potensi Biodiesel di Kabupaten Mamberamo Raya .....	27
Tabel 2.12. Potensi Energi Biogas di Kabupaten Mamberamo Raya .....	28
Tabel 3.1. Arah Kebijakan dan Strategi Pengembangan Wilayah Papua Tahun 2012 .....	38
Tabel 3.2. Perkembangan Beberapa Kawasan Ekonomi di Indonesia.....	43
Tabel 4.1. Konsumsi Energi Spesifik untuk Proses Smelter .....	56
Tabel 4.2. Kandungan Metal dan Proses Smelter .....	57
Tabel 4.3. Tambang dan Cadangan Bauksit Dunia.....	62
Tabel 4.4. Energi yang Dibangkitkan.....	78
Tabel 4.5. Produksi dan Penjualan Aluminium Batangan (Ingot) PT. Inalum .....	79
Tabel 4.6. Jumlah Fasilitas Industri Aluminium di Amerika Serikat .....	81
Tabel 4.7. Produksi Aluminium Primer Dunia .....	81
Tabel 5.1. Tipe Tower untuk Jaringan Transmisi 150 kV .....	95
Tabel 5.1. Tipe Tower untuk Jaringan Transmisi 500 kV .....	96
Tabel 5.3. Tingkat Komponen Dalam Negeri .....	97
Tabel 5.4. Panjang Jalan Menurut Jenis Permukaan Jalan dan Distrik (km)	

di Kabupaten Sarmi.....	108
Tabel 5.5. Produksi Listrik di Kabupaten Sarmi.....	110
Tabel 5.6. Nilai Keekonomian Industri Aluminium.....	116
Tabel 5.7. Emisi Total CO2 Industri Aluminium Menurut Jenis Pembangkit	121

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Mamberamo merupakan salah satu wilayah andalan yang sangat potensial untuk dikembangkan guna memacu pertumbuhan Kawasan Timur Indonesia khususnya wilayah Provinsi Papua. Pengembangan DAS Mamberamo harus disesuaikan dengan konsep tata ruang dan harus mempertimbangkan kemampuan daya dukung alam. Disamping itu pengembangan juga harus dilakukan secara terpadu dalam hal pemanfaatan tenaga air dengan pembangunan pertanian, pengembangan pariwisata, dan industri yang memanfaatkan tenaga listrik. Potensi sumber daya energi untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan sumber daya alam harus dimanfaatkan secara optimal untuk menumbuhkan industri padat energi yang berdaya guna tinggi sehingga dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

Mempercepat pembangunan industri di Provinsi Papua diharapkan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan dapat setara dengan pendapatan masyarakat di Kawasan Barat Indonesia. Hal ini sejalan dengan Perpres No.5 tahun 2007 tentang Percepatan Pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat. Pertumbuhan industri perlu didorong melalui pembangunan infrastruktur, khususnya infrastruktur energi. Disamping itu juga untuk mendukung implementasi Peraturan Presiden (Perpres) No 23 tahun 2011 tentang Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI), khususnya koridor Maluku dan Papua.

Industri yang dapat dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan di DAS Mamberamo adalah beberapa jenis industri mineral seperti industri aluminium, besi/baja, tembaga dan nikel. Industri aluminium meliputi pemrosesan bauksit menjadi alumina dan pemrosesan alumina menjadi

aluminium. Proses reduksi alumina menjadi aluminium memerlukan energi yang besar yaitu sekitar 80% dari total kebutuhan energi di industri aluminium. Permintaan aluminium diperkirakan akan terus meningkat sejalan dengan permintaan komponen industri otomotif dan industri pengalengan. Australia yang merupakan produsen bauksit dan alumina dan Jepang sebagai konsumen dari produk aluminium, dapat memanfaatkan wilayah Mamberamo sebagai tempat untuk mengolah bauksit menjadi alumina maupun alumina menjadi aluminium.

Sebagain besar dari energi untuk keperluan operasional industri tersebut dapat menggunakan tenaga listrik. Dengan tersedianya tenaga listrik yang murah dengan menggunakan PLTA maka produk yang dihasilkan mempunyai daya saing yang tinggi. Hal ini dapat dipahami karena dengan adanya listrik akan dapat menghemat biaya modal maupun biaya operasional. Namun untuk pengembangan industri tersebut perlu studi yang rinci mulai dari sumber bahan baku, proses industri maupun pasarnya. Oleh karena itu diperlukan studi keekonomian yang rinci dan untuk tahap pertama studi dikhususkan untuk industri aluminium.

## **1.2. Maksud dan Tujuan**

Maksud studi ini adalah untuk mendapatkan kajian keekonomian dari pengembangan industri aluminium di Provinsi Papua yang memanfaatkan energi dari PLTA Mamberamo. Adapun tujuan dari studi ini adalah untuk memberikan masukan kepada Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah tentang peluang pengembangan PLTA Mamberamo dengan industri aluminium sebagai pengguna energi yang dihasilkan dari PLTA tersebut.

## **1.3. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup studi ini mencakup dan tidak terbatas pada hal-hal berikut:

- Pengumpulan data potensi pertambangan untuk bahan baku industri aluminium.

- Pengumpulan data tekno-ekonomi dari teknologi proses untuk industri aluminium.
- Pengumpulan data pasokan dan permintaan produk aluminium di dunia saat ini.
- Evaluasi tekno-ekonomi pengembangan industri (pasokan bahan baku, investasi pabrik dan pasar komoditas).
- Analisis keekonomian pengembangan industri aluminium di Provinsi Papua yang sudah mempertimbangan kondisi pasar dunia.

#### **1.4. Metodologi**

Potensi energi air yang sangat besar di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mamberamo sudah dievaluasi dalam beberapa studi sebelumnya. Studi-studi terdahulu tersebut penting dan menjadi landasan untuk membuat perencanaan dalam studi ini. Disamping itu diperlukan juga data-data yang mendukung pengembangan industri aluminium.

##### **1.4.1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh gambaran awal dari permasalahan yang dihadapi. Dengan studi literatur diharapkan perencanaan pengembangan industri aluminium dapat lebih terfokus tanpa membuat pengulangan dengan studi yang sudah ada. Beberapa instansi pemerintah, seperti: Kementerian ESDM, Pemerintah Provinsi atau Pemerintah Daerah; maupun para pakar yang telah melakukan studi sebelumnya merupakan sumber yang sangat penting untuk kajian ini. Selain itu dalam studi literatur juga dipelajari tentang kebijakan-kebijakan dan peraturan-peraturan tentang pengembangan industri. Studi literatur yang sudah dilakukan sampai saat ini diantaranya adalah:

- 1983: PT PLN (Persero) dan Nippon Koei Co membuat prakiraan awal potensi debit air untuk PLTA di DAS Mamberamo.



- 1994: *Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSIRO)* menyelenggarakan seminar dan workshop pengembangan Mamberamo seperti di Canberra.
- 1996: Workshop di Jakarta tentang potensi Mamberamo yang dikoordinasikan oleh German Consortium of Investors yang dihadiri Siemens, Ferrostal, dan Hochtief.
- 1997: Departemen PU melakukan studi Potensi dan Pengembangan Sumber Daya Air di Mamberamo.
- 1997: BPPT membuat skenario pengembangan industri padat energi sebagai penggerak mula kegiatan di DAS Mamberamo.
- 2009: Dinas Pertambangan dan Energi, Pemerintah Provinsi Papua membuat *Detail Engineering Design (DED)* PLTA Sungai Mamberamo Kabupaten Mamberamo Raya.

#### 1.4.2. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan adalah data sekunder yang dikumpulkan dari lembaga pemerintah yang terkait serta data-data dari kunjungan ke Otorita Asahan dan Pemerintah Provinsi Papua. Data ini diperlukan untuk menunjang tercapainya tujuan studi. Secara garis besar data yang dibutuhkan mencakup data makro ekonomi, demografi, data kebutuhan dan penyediaan energi, data kebutuhan dan prospek industri aluminium, data kondisi infrastruktur saat ini, serta kebijakan-kebijakan yang menyangkut masalah pengembangan wilayah, industri dan energi.

Kunjungan ke Otorita Asahan diterima oleh Ir. Supardi Zainal, MBA sebagai *Technical Advisor, Aluminium Smelting Technology*. Otorita Asahan merupakan institusi yang membawahi PT Inalum, yang merupakan satu-satunya perusahaan smelter aluminium yang ada di Indonesia. Secara garis besar diskusi membahas masalah berikut ini:

- Teknologi *smelter* baik dari sisi teknis, operasional dan keekonomian.
- Strategi pengembangan industri aluminium yang dilakukan oleh PT Inalum hingga saat ini.

Kunjungan ke Pemerintah Provinsi Papua mendapat penjelasan tentang:

- Kondisi pengembangan wilayah di Kabupaten Mamberamo Raya yang masih banyak kendala.
- Detail Engineering Design (DED) PLTA Sungai Mamberamo.

Disamping itu, sudah dilakukan diskusi dengan Bapak Benfrizs Charles Reynolds, Staf Dinas Pendapatan Daerah Kabupaten Mamberamo Raya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai pertimbangan dalam pengembangan wilayah ini adalah:

- Sistem transportasi dari Jayapura sampai ke Kasonewaja yang hanya dapat dilakukan dengan pesawat perintis dan perahu kecil.
- Keterbatasan infrastruktur telekomunikasi di wilayah ini yang belum mendapatkan akses baik telpon maupun internet.

## **BAB 2**

# **KONDISI PROVINSI PAPUA DAN KABUPATEN MAMBERAMO RAYA SAAT INI**

Kesenjangan merupakan fenomena pembangunan antar wilayah yang banyak dijumpai di Indonesia. Pembangunan di Kawasan Barat Indonesia (KBI) dengan Kawasan Timur Indonesia (KTI) merupakan salah satu contoh kesenjangan yang cukup besar. Provinsi Papua secara umum masih sangat tertinggal dibandingkan daerah lain di KBI. Di Provinsi Papua sendiri juga masih terjadi kesenjangan antar kabupaten/kota. Kabupaten Mamberamo Raya merupakan salah satu wilayah di Provinsi Papua yang masih sangat tertinggal dalam pembangunan. Berbagai upaya dan kebijakan telah ditempuh untuk segera memajukan daerah di Provinsi Papua sehingga mampu mengejar ketertinggalannya dengan daerah lainnya di Indonesia. Melalui Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (yang ditetapkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 1997) telah ditetapkan 112 kawasan andalan di seluruh Indonesia. Kawasan Andalan ini merupakan kawasan yang memiliki potensi sumberdaya untuk dikembangkan untuk menggerakkan roda perekonomian daerah, sehingga bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Kabupaten Mamberamo Raya yang mempunyai daerah aliran sungai (DAS) Mamberamo merupakan salah satu wilayah andalan yang mempunyai potensi PLTA sangat besar untuk mendukung industrialisasi. Tujuan utama pengembangan PLTA di DAS Mamberamo ini adalah untuk mendukung kebijakan pemerintah dalam pengembangan terbarukan dan meningkatkan industrialisasi di KTI. Disamping itu PLTA merupakan energi yang ramah lingkungan dan dapat meningkatkan pemanfaatan sumber energi setempat.

## 2.1. Provinsi Papua

Provinsi Papua memiliki luas 319,03 ribu km<sup>2</sup> atau 16,7% dari luas Indonesia, yang merupakan provinsi dengan wilayah terluas di Indonesia. Pada tahun 2010, Papua dibagi menjadi 28 kabupaten dan 1 kota dengan kabupaten/kota terluas adalah Kabupaten Merauke dan Kota Jayapura merupakan kabupaten/kota terkecil. Seperti provinsi lainnya di Indonesia, Provinsi Papua memiliki iklim tropis yang dipengaruhi oleh musim hujan dan musim kemarau.

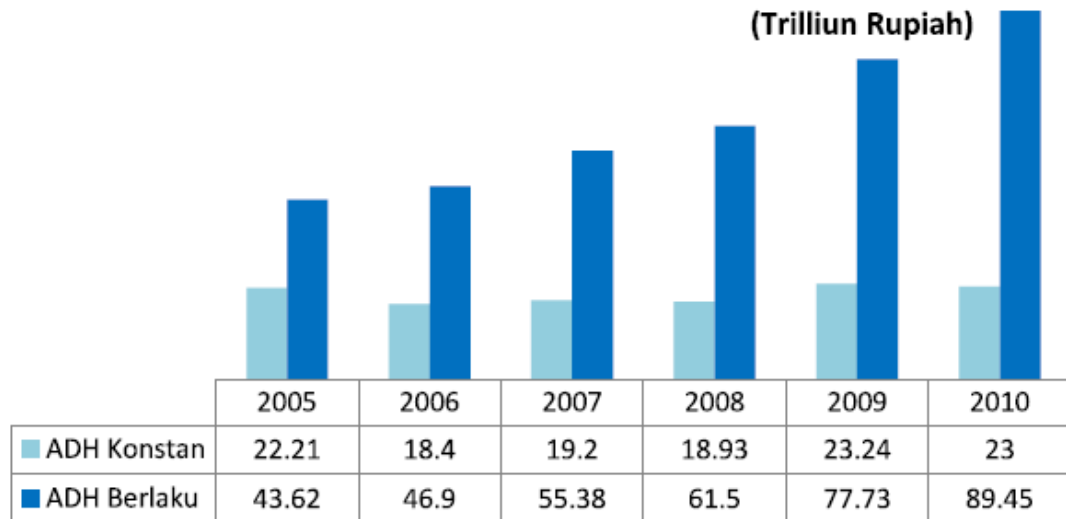
### 2.1.1. Kondisi Sosial Ekonomi

Dalam menganalisis pengembangan industri, faktor sosial ekonomi sangat penting untuk dipertimbangkan. Studi ini menyangkut wilayah yang cukup luas dan perlu mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat. Oleh karena perlu dibahas lebih dahulu kondisi sosial ekonomi untuk Provinsi Papua dan Kabupaten Mamberamo Raya sebelum membahas lebih rinci ke industri aluminiumnya.

Berdasarkan hasil sensus penduduk 2010, jumlah penduduk di Provinsi Papua mencapai 2.833.381 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk selama sepuluh tahun terakhir (2000 - 2010) adalah sebesar 5,30% per tahun. Laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Tolikara adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya. Sedangkan laju pertumbuhan penduduk terendah adalah di Kabupaten Pegunungan Bintang dengan 2,48% per tahun. Kepadatan penduduk Papua merupakan yang terendah di Indonesia, dengan kepadatan rata-rata hanya 4 jiwa per km<sup>2</sup>. Kepadatan tertinggi di Kota Jayapura yakni 327 jiwa per km<sup>2</sup>. Sedangkan kepadatan terendah terjadi di Kabupaten Merauke yaitu kurang dari 1 jiwa per km<sup>2</sup>.

PDRB Provinsi Papua pada tahun 2010 mencapai 22,62 triliun Rupiah atas dasar harga konstan tahun 2000 atau mengalami penurunan sebesar 2,65% dari tahun 2009. Sektor pertambangan dan penggalan merupakan kontributor tertinggi terhadap PDRB yaitu sebesar 63,2%. Kontributor tertinggi kedua

adalah sektor pertanian (9,4%) diikuti sektor bangunan (7,8%) dan jasa-jasa (7,2%). Sementara itu sektor-sektor lainnya berperan di bawah 5%.



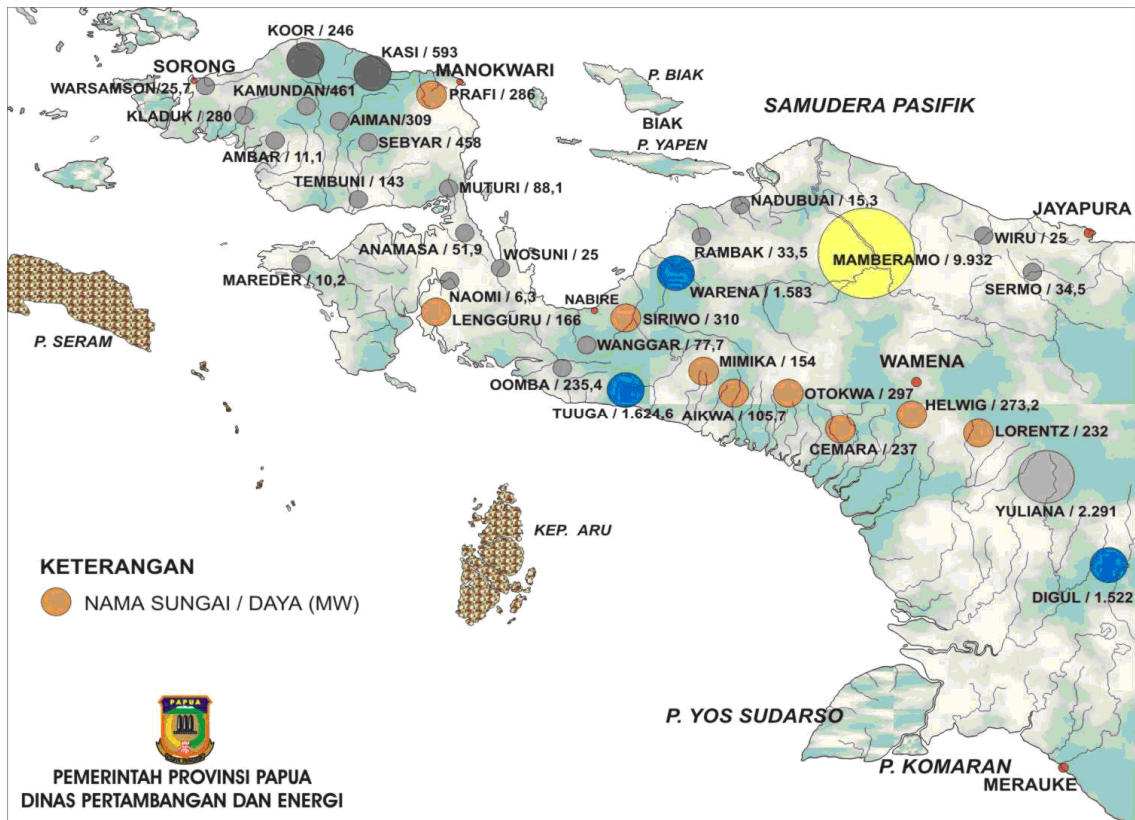
Sumber: BPS Provinsi Papua (2011)

### Gambar 2.1. Perkembangan PDRB di Provinsi Papua

Jumlah industri di Provinsi Papua pada tahun 2010 adalah 4.231 unit usaha, naik 8,46% dibanding tahun sebelumnya yang hanya mencapai 3.901 unit usaha. Sebagian besar industri berada di Kota Jayapura (783 industri), Kabupaten Merauke (585 industri), Kabupaten Biak Numfor (584 industri) dan Kabupaten Nabire (527 industri). Seiring dengan kenaikan jumlah industri, jumlah tenaga kerja yang terserap juga naik dari 24.112 tenaga kerja pada tahun 2009 menjadi 26.747 tenaga kerja pada tahun 2010. Sedangkan nilai investasi di industri mencapai 1,318 triliun Rupiah atau naik 3,2% dibanding tahun sebelumnya, nilai investasi terbesar berada di Kabupaten Merauke yang mencapai 902,35 milyar Rupiah. Nilai produksi yang dihasilkan dari kegiatan industri di Provinsi Papua mencapai 452,31 miliar Rupiah, naik 2,73% dari tahun sebelumnya.

### 2.1.2. Potensi Sumber Daya Energi

Potensi tenaga air di wilayah Papua tidak hanya berada di DAS Mamberamo saja. Total potensi tenaga air di wilayah Papua adalah 22.143,2 MW yang tersebar di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat. Pada Gambar 2.2 diperlihatkan makin besar bulatan makin besar potensi yang ada.



Gambar 2.2. Potensi Tenaga Air di Papua

### 2.1.3. Kondisi Kelistrikan

Sistem kelistrikan di Provinsi Papua terdiri dari 7 sistem kelistrikan terisolasi. Sistem yang berbeban cukup besar adalah sistem Jayapura, Wamena, Timika, Merauke, Nabire, Serui dan Biak. Selain itu terdapat sistem kelistrikan yang beban puncak masih kecil (listrik perdesaan) tersebar di 55 lokasi. Beban puncak seluruh sistem kelistrikan di Provinsi Papua adalah 106,8 MW dan dipasok dari pembangkit-pembangkit jenis PLTD dan PLTM. Energi listrik disalurkan melalui jaringan 20 kV. Sistem kelistrikan Jayapura

merupakan sistem terbesar diantara ketujuh sistem kelistrikan di Provinsi Papua.

Peta sistem kelistrikan di Provinsi Papua seperti pada Gambar 2.3. Rincian pembangkit terpasang dan beban puncak sistem kelistrikan di Provinsi Papua ditunjukkan pada Tabel 2.1.



Sumber: PLN (2011)

Gambar 2.3. Peta Sistem Kelistrikan Provinsi Papua

Tabel 2.1. Kapasitas Terpasang Pembangkit

No	Sistem Kelistrikan	Jenis	Kapasitas (MW)		Beban Puncak (MW)
			Terpasang	Daya Mampu	
I	Sistem Jayapura				
	1.Yarmokh	PLTD	8,2	2,9	
	2.Waena	PLTD	38,6	18,4	
	3.Sentani	PLTD	0	0	
	4.Arso Arsosewa	PLTD	1	1	
	5.Genyem	PLTD	2	1,4	
	6.Sarmi	PLTD	2	1,9	
	7.KitSewa	PLTD	32	32	
	JUMLAH		79,8	54,3	52,4

Tabel 2.1. Kapasitas Terpasang Pembangkit (lanjutan)

No	Sistem Kelistrikan	Jenis	Kapasitas (MW)		Beban Puncak (MW)
			Terpasang	Daya Mampu	
II	Sistem Wamena				
	1.Sinagma	PLTD	2,4	2,1	
	2.Sinagma	PLTM	0,4	0,2	
	3.Walesi	PLTM	1,6	1,6	
	JUMLAH		4,4	3,9	3,8
III	Sistem Timika				
	1.Timika	PLTD	5,3	3,2	
	2.Kit Sewa	PLTD	13	11,8	
	JUMLAH		18,3	15	13,4
IV	Sistem Biak				
	1.Karang Mulia	PLTD	13,8	11,1	
	2.KIT Sewa	PLTD	3	3	
	JUMLAH		16,8	14,1	8,4
V	Sistem Serui				
	1.Serui	PLTD	6,4	3,6	
	2.KIT Sewa	PLTD	2	2	
	JUMLAH		8,4	5,6	3,7
VI	Sistem Merauke				
	Kelapa Lima	PLTD	5,2	3,4	
	Kit Sewa	PLTD	15,6	11,6	
	JUMLAH		20,8	15	11,1
VII	Sistem Nabire				
	1.Nabire	PLTD	3,4	2,6	
	2.Kalibobo	PLTD	6,4	5,8	
	3.Kit Sewa	PLTD	4	3	
	JUMLAH		13,8	11,4	8,7
VIII	Lisdes tersebar				
	JUMLAH		13,5	9,3	5,3
	TOTAL		175,8	128,6	106,8

Sumber: PLN (2011)

#### A. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik di Provinsi Papua

Penjualan energi listrik PLN di Provinsi Papua pada tahun 2010 adalah 490,4 GWh yang dikonsumsi oleh rumah tangga (51,1%), komersial (35,3%),



publik (13%) dan industri (0,7%). Mengingat kondisi pasokan listrik yang terbatas, saat ini kebutuhan energi listrik belum seluruhnya dapat dipenuhi.

Jumlah rumah tangga di Provinsi Papua dan Papua Barat pada tahun 2008 adalah 672,7 ribu. Dari jumlah tersebut baru 182.342 rumah tangga yang terlistriki atau rasio elektrifikasi di kedua provinsi tersebut baru 27,11% dengan konsumsi per kapita 212,94 kWh/kapita.

Memperhatikan data penjualan tenaga listrik PLN dalam lima tahun terakhir dan mempertimbangkan potensi pertumbuhan ekonomi regional, penambahan jumlah penduduk dan peningkatan rasio elektrifikasi, maka proyeksi kebutuhan listrik 2011 - 2020 diperlihatkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik**

Tahun	Penjualan (GWh)	Produksi (GWh)	Beban Puncak (MW)	Jumlah Pelanggan
2011	622,9	694,6	144,5	404.694
2012	740,2	815,5	167,9	424.547
2013	810,3	891,1	181,7	445.692
2014	884,5	970,9	196,1	467.543
2015	966,5	1.059,1	211,8	487.443
2016	1.057,1	1.156,4	229,1	508.346
2017	1.157,3	1.263,9	248,0	530.432
2018	1.268,0	1.382,4	268,7	554.61
2019	1.390,2	1.513,3	291,4	579.718
2020	1.525,4	1.657,8	316,3	609.048
Growth (%)	12,0%	11,0%	9,9%	12,8%

Sumber: PLN (2011)

## B. Pengembangan Sarana Kelistrikan

Rencana pembangunan sarana pembangkit, transmisi dan distribusi di Provinsi Papua dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan dan potensi energi primer setempat adalah sebagai berikut.

*a. Potensi Sumber Energi*

Sumber energi primer di Provinsi Papua yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan tenaga listrik terbatas pada sumber-sumber potensi tenaga air. Berdasarkan hasil survei dan studi yang dilakukan oleh PLN Proyek Induk Sarana Fisik dan Penunjang, PLN Enjiniring dan PT Gama Epsilon selama periode 1996-2009, potensi tenaga air di Provinsi Papua yang terdata adalah sekitar 11.000 MW tersebar di 15 lokasi. Dari potensi-potensi tersebut yang sudah dilakukan studi kelayakan dan desain rinci adalah sebesar 26,6 MW, yaitu di Walesi, Kalibumi, Mariarotu dan Sanoba. Kurang maksimalnya pengembangan potensi tenaga air di provinsi Papua disebabkan oleh karena lokasi pembangkit berada jauh dari pusat beban, sehingga belum layak untuk dikembangkan.

*b. Pengembangan Pembangkit*

Untuk memenuhi kebutuhan beban sampai dengan tahun 2020, diperlukan tambahan kapasitas pembangkit sekitar 365 MW dengan perincian seperti ditampilkan pada Tabel 2.3. Selain itu terdapat potensi PLTM yang akan dikembangkan oleh PLN yaitu PLTM Rendani 2x0,65 MW di Kabupaten Yapen, PLTM Serambokan 118 kW dan PLTM Digoel 1,1 MW distrik Okaom di Kabupaten Pegunungan Bintang yang saat ini dalam tahap studi kelayakan.

Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.3, di Provinsi Papua akan dibangun PLTA Baliem secara bertahap (10 MW pada tahun 2016 dan 4x10 MW pada tahun 2017/2018). PLTA ini dimaksudkan untuk mempercepat pemerataan tersedianya pasokan listrik khususnya di sekitar Puncak Jaya. Listrik yang dibangkitkan akan disalurkan ke tujuh ibukota Kabupaten di sekitar Wamena menggunakan transmisi 150 kV.

Tabel 2.3. Pengembangan Pembangkit

No	PROYEK	PEMILIK	JENIS	MW	COD	STATUS
1	Walesi#5	PLN	PLTM	0,5	2011	OnGoing
2	Orya/Genyem(OnGoing)	PLN	PLTA	2x10	2012	OnGoing
3	Sinagmal	PLN	PLTM	2x0,15	2012	OnGoing
4	Walesil	PLN	PLTM	2x0,6	2012	OnGoing
5	Jayapura(FTP1)-Holtekamp	PLN	PLTU	2x10	2012	OnGoing
6	Kalibumil	PLN	PLTM	2,6	2013	Rencana
7	Jayapura-Holtekamp(Ekspansi)	PLN	PLTU	2x15	2013/14	Rencana
8	Timika	PLN	PLTGB	8	2014	Rencana
9	Kurik/Merauke	PLN	PLTGB	3x5	2014/15/18	Rencana
10	Orya2	PLN	PLTM	10	2014	Rencana
11	Kalibumill	PLN	PLTM	2x2,5	2014/15	Rencana
12	Sanoba	PLN	PLTM	0,3	2014	Rencana
13	Mariarotul	PLN	PLTM	2x0,65	2014	Rencana
14	Mariarotull	PLN	PLTM	2x0,65	2014/15	Rencana
15	Serui	PLN	PLTGB	6	2015	Rencana
16	Baliem	PLN	PLTA	10	2016	Rencana
17	Timika(Peaking)	PLN	PLTGB	3x7	2016/17/20	Rencana
18	KalibumillCascade	PLN	PLTM	2x2,5	2016/17	Rencana
19	Baliem	PLN	PLTA	4x10	2017/18	Rencana
20	Biak1	PLN	PLTGB	2x6	2017/18	Rencana
21	Tatui	PLN	PLTM	2x2	2017/18	Rencana
22	Amai	PLN	PLTM	1,4	2018	Rencana
23	Jayapurall	PLN	PLTU	2x15	2018/19	Rencana
24	Nabire(CNG/LNG)	PLN	PLTMG	5	2019	Rencana
25	Timika	Sewa	XPLTU	2x15	2013	Rencana
26	WalesiBlokII	Swasta	PLTM	6x1	2014	Rencana
27	Jayapura(FTP2)-Skouw	Swasta	PLTU	2x15	2014	Rencana
28	Biak(FTP2)	Swasta	PLTU	2x7	2014	Rencana
29	Merauke(FTP2)-GudangArang	Swasta	PLTU	2x7	2014/15	Rencana
30	Nabire-Kalibobo	Swasta	PLTU	2x7	2014	Rencana
31	Merauke-2	Swasta	PLTU	7	2016	Rencana
	TotalKapasitas			365		

Sumber: PLN (2011)

## C. Pengembangan Transmisi dan Gardu Induk

### a. Pengembangan Transmisi

Selaras dengan pengembangan PLTA yang berlokasi jauh dari pusat beban dan pengembangan PLTU batubara skala kecil tersebar di beberapa lokasi, direncanakan akan dibangun transmisi 70 kV sepanjang 236 kms dan 150 kV sepanjang 582 kms untuk menyalurkan energi listrik ke pusat beban. Dana investasi yang dibutuhkan untuk membangun transmisi tersebut sekitar US\$ 68 juta seperti ditampilkan dalam Tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Pembanguan SUTT 70 kV dan 150 kV**

No	Dari	Ke	Tegangan	Konduktor	Panjang (kms)	Anggaran (juta USD)	COD
1	PLTU Holtekamp	GISkyland	70kV	2cct,1HAWK	36	2,2	2012
2	GIJayapura	GISentani	70kV	2cct,1HAWK	40	2,4	2012
3	PLTAGenyem	GISentani	70kV	2cct,1HAWK	160	9,8	2013
4	PLTABaliem	GIWamena	150kV	2cct,2xHAWK	50	6,1	2016
5	PLTABaliem	GISumohai	150kV	2cct,1HAWK	50	4,5	2016
6	GIWamena	GIElelim	150kV	2cct,1HAWK	122	10,9	2017
7	GIWamena	GIKarubaga	150kV	2cct,1HAWK	150	13,4	2017
8	GIKarubaga	GIMulia	150kV	2cct,1HAWK	130	11,6	2017
9	GIMulia	GIlaga	150kV	2cct,1HAWK	80	7,1	2017
				Jumlah	818	67,9	

Sumber: PLN (2011)

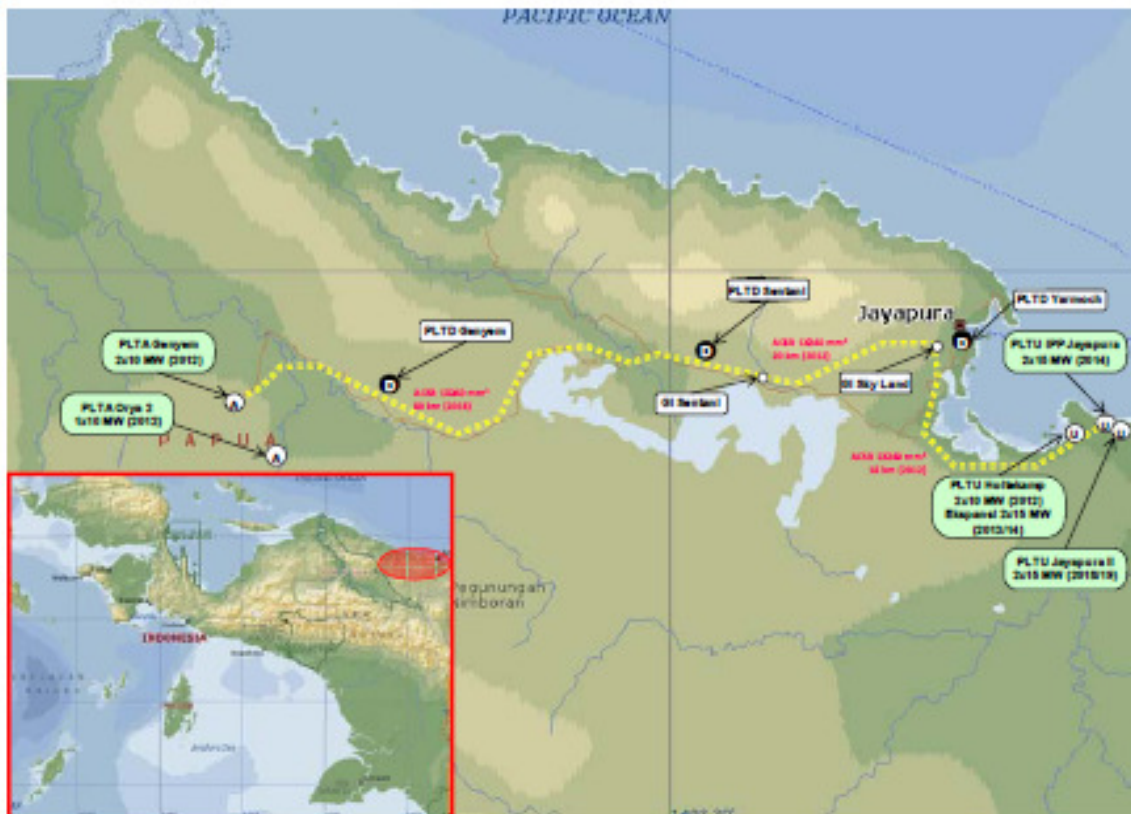
### b. Pengembangan Gardu Induk

Pengembangan GI tegangan 70 kV dan 150 kV direncanakan untuk menyalurkan energi listrik dari pembangkit skala menengah yang beroperasi mulai tahun 2012 dengan total kapasitas 220 MVA seperti pada Tabel 2.5. Kapasitas GI yang akan dibangun sekitar 490 MVA dengan biaya sekitar US\$ 22 juta.

Tabel 2.5. Pengembangan GI

No	Gardu Induk	Tegangan	Baru/ Extension	Daya (MVA)	Anggaran (juta USD)	COD
1	Skyland	70/20 kV	Baru	60	1,76	2012
2	Sentani	70/20 kV	Baru	60	1,76	2012
3	Skyland	70/20 kV	Extension	60	1,02	2015
4	Sentani	70/20 kV	Extension	60	1,02	2015
5	Sumohai	150/20 kV	New	20	2,38	2017
6	Wamena	150/20 kV	New	30	2,62	2017
7	Elelim	150/20 kV	New	20	2,38	2017
8	Karubaga	150/20 kV	New	20	2,38	2017
9	Mulia	150/20 kV	New	20	2,38	2017
10	Ilaga	150/20 kV	New	20	2,38	2017
11	Sentani	70/20 kV	Extension	60	1,02	2020
12	Skyland	70/20 kV	Extension	60	1,02	2020
			Jumlah	490	22,12	

Sumber: PLN (2011)



Sumber: PLN (2011)

Gambar 2.4. Rencana Pengembangan Sistem Interkoneksi 70 kV Jayapura



Sumber: PLN (2011)

**Gambar 2.5. Rencana Pengembangan Sistem Interkoneksi 150 kV Wamena**

#### *D. Pengembangan Distribusi*

Sesuai dengan proyeksi kebutuhan tenaga listrik di provinsi ini, direncanakan tambahan sambungan baru sampai dengan tahun 2020 sekitar 426 ribu pelanggan. Untuk meningkatkan rasio elektrifikasi menjadi 60% pada akhir tahun 2011, maka perlu disambung 222 ribu pelanggan baru selama 2011.

Pada periode berikutnya akan disambung sekitar 22 ribu pelanggan setiap tahunnya. Selaras dengan penambahan pelanggan tersebut, direncanakan pembangunan jaringan tegangan menengah 1.030 kms, jaringan tegangan rendah 899 kms dan tambahan kapasitas trafo distribusi sekitar 92 MVA, seperti ditampilkan dalam Tabel 2.6.

**Tabel 2.6. Rincian Pengembangan Distribusi**

Tahun	JTM kma	JTR kms	Trafo MVA	Pelanggan
2011	66	58	5,9	22.232
2012	72	63	6,4	19.853
2013	78	68	7,0	21.145
2014	85	74	7,6	21.851
2015	93	81	8,3	19.900
2016	102	89	9,1	20.903
2017	113	99	10,1	22.086
2018	125	109	11,2	24.179
2019	140	122	12,5	25.107
2020	156	136	14,0	29.330
2011-2020	1.03	899	92,0	426.586

Sumber: PLN (2011)

## 2.2. Kabupaten Mamberamo Raya

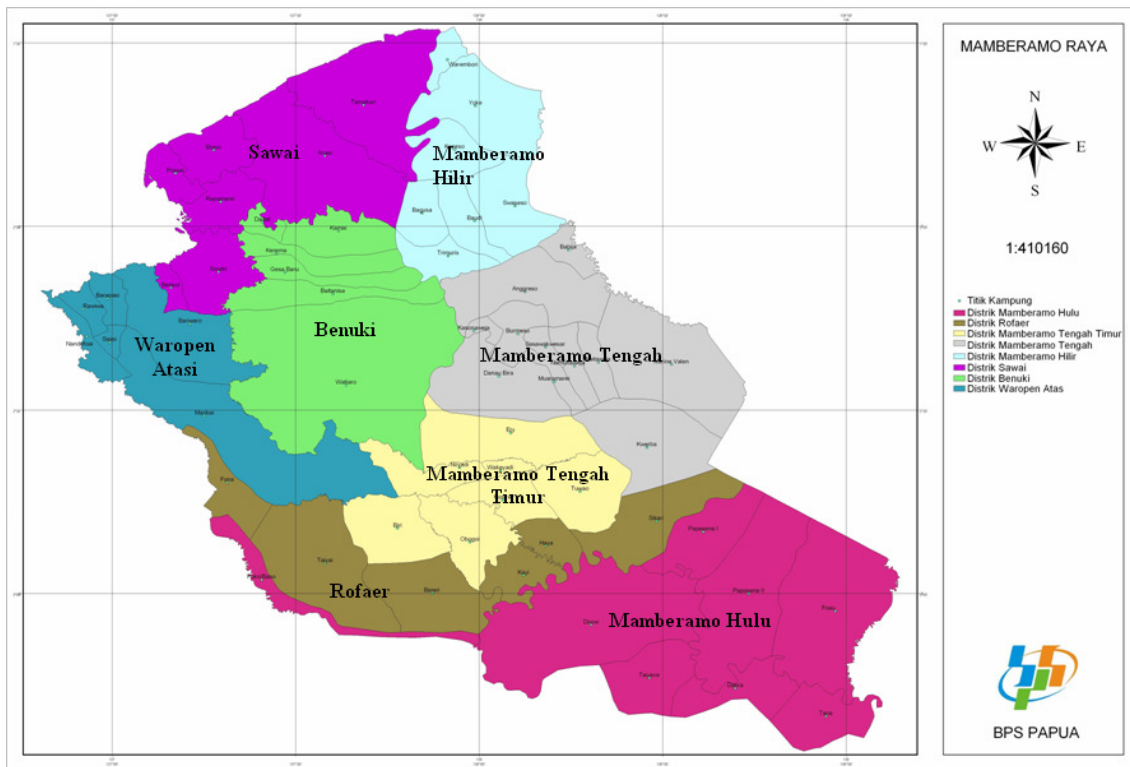
Keberadaan wilayah administratif Kabupaten Mamberamo Raya dikukuhkan berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 tahun 2007 tentang Pembentukan Kabupaten Mamberamo Raya di Provinsi Papua yang disahkan pada tanggal 15 Maret 2007. Kabupaten ini merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Sarmi dan Kabupaten Waropen Kabupaten Mamberamo Raya merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua dengan Ibu Kota di Burmeso. Kabupaten Mamberamo Raya secara geografis terletak antara  $137^{\circ}46'$  -  $140^{\circ}19'$  Bujur Timur (BT) dan  $01^{\circ}28'$  -  $3^{\circ}50'$  Lintang Selatan (LS). Batas wilayah Kabupaten Mamberamo Raya, sebelah Utara: Samudra Pasifik, Selatan: Kabupaten Puncak Jaya dan Kabupaten Tolikara, Barat: Kabupaten Waropen dan Kabupaten Yapen, dan Timur: Kabupaten Sarmi. Kabupaten Mamberamo Raya memiliki 8 distrik, yaitu: Mamberamo Hulu, Rofaer, Mamberamo Tengah Timur, Mamberamo Tengah, Mamberamo Hilir, Sawai, Benuki, dan Waropen Atas. Data 8 distrik tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.7, sedangkan petanya ditunjukkan pada Gambar 2.6. Wilayah ini memiliki

luas sebesar 23.764 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 20.004 jiwa. Kepadatan penduduk di Kabupaten Mamberano hanya sebesar 0,84 jiwa/km<sup>2</sup>.

**Tabel 2.7. Pembagian Distrik di Kabupaten Mamberamo Raya**

No	Distrik	Luas (km <sup>2</sup> )	Penduduk	Kepadatan (Jiwa/km <sup>2</sup> )
1	Mamberamo Hilir	2.910	1.920	0,66
2	Mamberamo Tengah	2.227	2.710	1,22
3	Mamberamo Hulu	9.603	3.819	1,40
4	Mamberamo Tengah Timur	1.521	1.505	0,99
5	Roufaer	1.552	2.265	1,11
6	Sawai	2.296	2.358	1,03
7	Benuki	1.265	2.779	2,20
8	Waropen Atas	2.390	2.648	1,11
	Jumlah	23.764	20.004	0,84

Sumber: Diolah dari Departemen Perhubungan (2009)



**Gambar 2.6. Peta Pembagian Distrik di Kabupaten Mamberamo Raya**



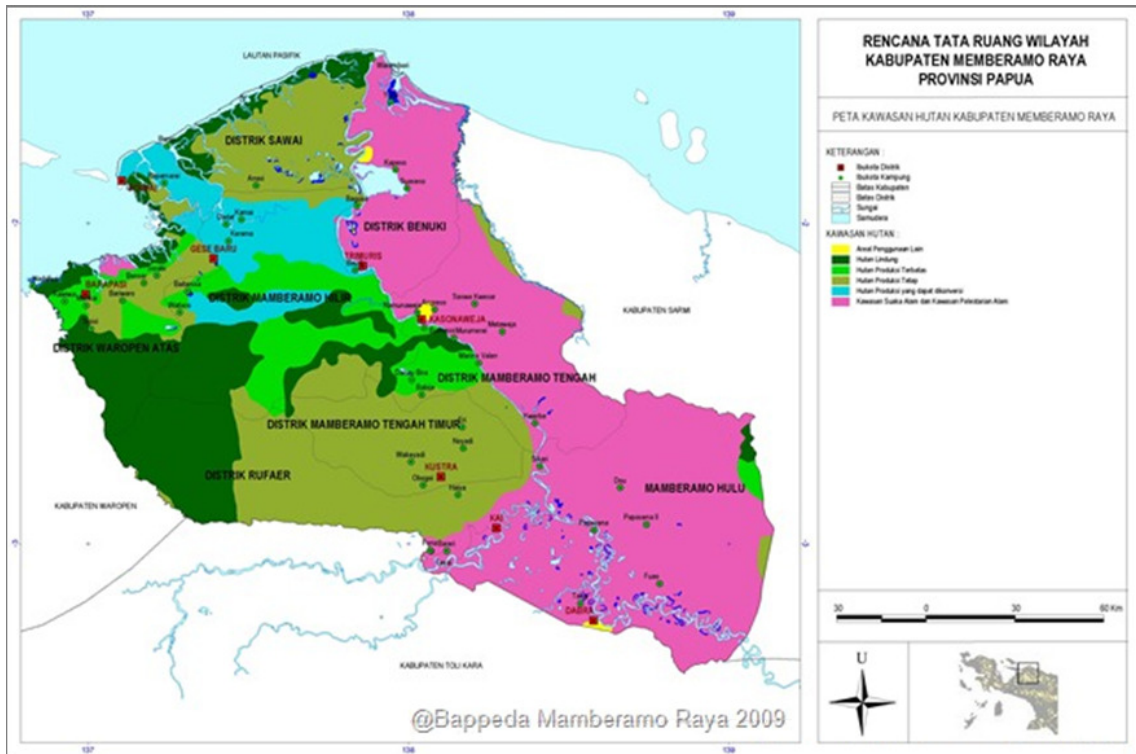
### 2.2.1. Kondisi Sosial Ekonomi

Kondisi topografi di kabupaten ini bervariasi mulai dari dataran, perbukitan, hingga pegunungan dan memiliki elevasi antara 0 m hingga lebih dari 2.000 m di atas permukaan laut (dpl). Topografi dataran terletak di utara dan selatan kabupaten ini yang dipisahkan oleh Pegunungan Foja dan Rouffaer. Dataran utara merupakan dataran rendah yang terletak antara garis pantai dan pegunungan tersebut yang membentang di bagian tengah kabupaten dengan pola memanjang timur barat dan mempunyai puncak tertinggi 2.164 m dpl. Dataran selatan terletak di suatu cekungan antar pegunungan, yaitu antara Pegunungan Foya dan Pegunungan Nassau hingga Pegunungan Jayawijaya. Pegunungan yang terakhir ini merupakan pegunungan tengah dari Pulau Papua yang mempunyai ketinggian sekitar 5.000 m dan tertutup oleh es abadi. Dataran selatan seperti tersebut di atas sering disebut sebagai Dataran Lakustrin (Lake Plain) yang terletak di jantung DAS Mamberamo dan dialiri oleh sungai-sungai besar, seperti Sungai Tariku (Sungai Rouffaer) yang mengalir dari barat ke timur dan Sungai Taritatu (Sungai Idenburg) yang mengalir dari timur ke barat. Kedua sungai tersebut kemudian bergabung menjadi satu dan menjadi Sungai Mamberamo yang mengalir ke arah utara membelah Pegunungan Foja-Rouffaer.

Penggunaan lahan terbesar di Kabupaten Mamberamo Raya pada tahun 2007 didominasi oleh penggunaan lahan hutan primer yaitu sebesar 1.026.557 Ha atau sekitar 50,87% dari total luas wilayah, kemudian disusul penggunaan lahan hutan rawa primer yaitu sebesar 780.966 Ha atau sekitar 38,70%. Sedangkan penggunaan lahan terkecil yaitu untuk lahan kebun rakyat yaitu sebesar 40 Ha atau 0,002%.

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan salah satu kebijakan untuk merencanakan penempatan berbagai aktivitas kota/wilayah yang ditentukan oleh sistem aktivitas manusianya. RTRW di Kabupaten Mamberamo Raya saat ini masih dalam tahap penyusunan yang dibuat dengan dana APBD tahun anggaran 2009, namun hingga saat ini belum bisa disahkan. Gambaran draft RTRW untuk kawasan hutan ditunjukkan pada Gambar 2.7. Dengan RTRW

tersebut kawasan ini diharapkan masih dapat berfungsi dalam pengembangan perekonomian daerah dan nasional dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan hidup.



Gambar 2.7. Draft RTRW Kawasan Hutan Kabupaten Mamberamo Raya

### 2.2.2. Potensi Sumber Daya Energi

Pelayanan jaringan listrik di Kabupaten Mamberamo Raya masih terbatas untuk daerah-daerah tertentu sedangkan untuk kampung belum cukup tersedia. Salah satu kendala yang dihadapi adalah luasnya kawasan dan sulitnya kondisi lahan dan sangat terbatasnya dukungan angkutan untuk pengembangan prasarana listrik untuk kawasan ini. Pentingnya penyediaan tenaga listrik ini dapat mendukung pemukiman dan aktifitas yang lain seperti industri, pertambangan, *petrochemical*, perkebunan, kehutanan, pelayanan dan perdagangan. Gambaran bekutuhan listrik Kabupaten Mamberamo Raya ditunjukkan seperti pada Tabel 2.8. Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, (menurut survei tahun 2009) adalah dengan menggunakan genset

masing-masing kantor ataupun perumahan/pemukiman tetapi ada sebagian penduduk menggunakan panel tenaga surya (solar sel) untuk memperoleh tenaga listrik itupun terbatas.

**Tabel 2.8. Kebutuhan Energi Listrik Kabupaten Mamberamo Raya (2009)**

Distrik	Perkiraan Kebutuhan (Watt)						
	Domestik				Non Domestik	Penerangan Jalan	Total
	Tipe I	Tipe II	Tipe III	Jumlah			
Mamberamo Tengah	77.040	173.340	173.340	423.720	127.116	8.474	559.310
Mamberamo Hilir	53.560	120.488	120.488	294.625	88.358	6.891	388.773
Mamberamo Hulu	129.810	292.073	292.073	713.955	214.187	14.279	942.421
Mamberamo Tengah Timur	58.510	109.148	109.148	266.805	80.042	5.338	352.183
Rufaer	81.240	182.790	182.790	448.820	134.048	8.936	589.802
Waropen Atas	73.590	185.578	185.578	404.745	121.424	8.095	534.283
Benuki	78.720	177.120	177.120	432.960	129.888	8.659	671.607
Sawai	68.220	153.496	153.496	375.210	112.683	7.504	495.277
<b>Mamberamo Raya</b>	<b>198.810</b>	<b>447.323</b>	<b>447.323</b>	<b>1.093.455</b>	<b>328.037</b>	<b>21.889</b>	<b>1.443.361</b>

Hasil Perhitungan Tahun 2009

1 KK = 4 Jiwa

Tipe I = 1.200 watt ; Tipe II = 900 watt ; Tipe III = 450 watt

Kebutuhan Listrik Non Domestik (diluar industri) sebesar 30 % dari kebutuhan Listrik Domestik.

Kebutuhan Listrik Penerangan Sebesar 2 % dari Kebutuhan listrik Domestik.

Sumber: Distamben Papua (2012)

## A. Sumber Energi Air

Nama "Mamberamo" konon berasal dari bahasa Dani - mambe berarti "besar" dan ramo berarti "air". Suku Dani dan beberapa suku terasing lainnya bermukim di lembah sungai ini yang kaya akan keanekaragaman hayati ini. Jika dilihat dari udara, Sungai Mamberamo mudah dikenal karena ukurannya yang besar, berwarna coklat, banyak mempunyai kelokan (*meander*) serta danau tapal kuda (*oxbow lake*) sebagai hasil perpindahan alur sungai.

Jadi sesuai dengan namanya, air merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan yang melimpah yang dapat dimanfaatkan di Kabupaten Mamberamo Raya. Ada 3 (tiga) skala potensi air yang bisa dimanfaatkan di Mamberamo yaitu (1) skala makrohidro / PLTA; (2) skala mikrohidro / PLTMH; dan (3) gelombang laut.

### **a. PLTA**

Sungai Mamberamo merupakan sungai yang sangat potensial untuk pengembangan PLTA. Muka Air tertinggi terjadi pada bulan Desember dan terendah pada bulan Agustus. Sungai Mamberamo tidak pernah kering dan tidak terpengaruh pasang surut air laut hingga muara. Sumber mata airnya berasal dari Pegunungan Jayawijaya dengan ketinggian 4.884 m. Mamberamo dengan panjang mencapai 670 km yang mengalir dari arah Barat Laut yang akhirnya bermuara di Samudra Pasifik. Air mengandung debu pasir cukup tinggi sehingga harus di tapis dahulu untuk dikonsumsi. Kedalaman rata-rata 30 m sedangkan pada pusan air kedalaman mencapai 60 m. Kedalaman pinggir sungai rata-rata 15 m dengan lebar sungai rata-rata 300 m. Kecepatan arus sekitar 0,4 m - 1 m/detik dan debit air sekitar 4.000 - 9.000 m<sup>3</sup>/detik (hasil monitor pada instrumen sonar Kapal Perintis).

Luas total DAS Mamberamo adalah 100.000 km<sup>2</sup> yang hampir sama dengan luas Pulau Jawa. DAS Mamberamo mempunyai curah hujan yang cukup tinggi yang mencapai sekitar 1.800 - 5.600 mm/tahun. Debit sungai diperkirakan sebesar 4.500 m<sup>3</sup>/detik. Kedalaman sungai berkisar antara 8 sampai 33 meter. Identifikasi potensi tenaga air menunjukkan bahwa daerah aliran sungai Mamberamo mempunyai potensi terbesar di seluruh Indonesia. Potensi yang ada meliputi 34 lokasi dengan total potensi sebesar 9.932 MW.

Potensi PLTA di DAS Mamberamo berada di 34 lokasi seperti ditunjukkan pada Tabel 2.9, sedangkan peta dari 34 lokasi ditampilkan pada Gambar 2.8.

### **b. Mikrohidro/PLTMH**

Selain sungai Mamberamo terdapat juga sungai-sungai kecil yang bermuara ke sungai Mamberamo. Sungai-sungai ini berpotensi untuk pengembangan mikrohidro (PLTH).

### **c. Gelombang Laut**

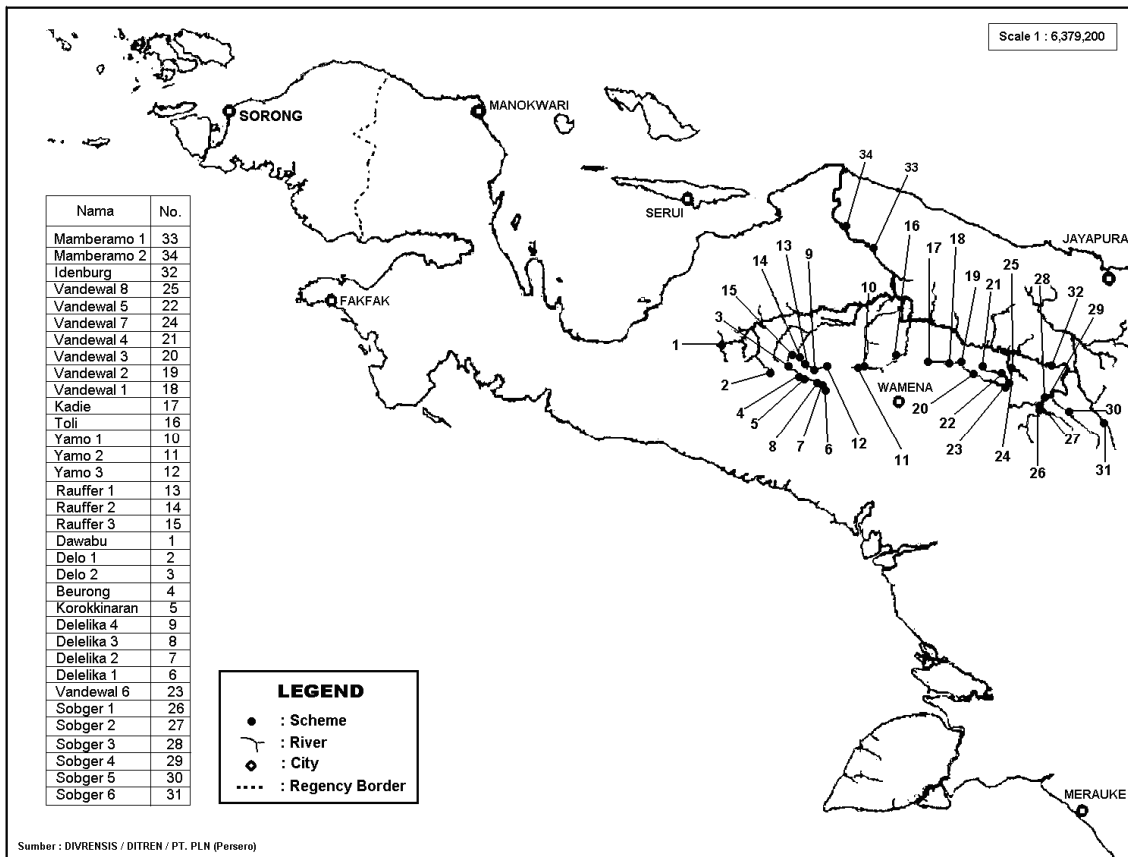
Kabupaten Mamberamo Raya memiliki laut yang terletak di bagian utara. Gelombang laut pada musim-musim tertentu berfluktuasi, sehingga potensi ini

cocok untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik tenaga gelombang air laut. Namun diperlukan kajian yang lanjut agar diketahui secara detail berapa potensi yang dapat digunakan.

**Tabel 2.9. Potensi PLTA di DAS Mamberamo di 34 Lokasi**

No.	Location	Koodinat		Catment Area km <sup>2</sup>	Install Capacity MW	Average Energy GWh/year	Construction Cost Mill US\$
		(° - ') LS	(° - ') BT				
1	Dawabu	3 - 27	136 - 32	735.0	27.1	168.3	729.2
2	Delo-1	3 - 44	137 - 09	495.0	79.7	387.9	640.7
3	Delo-2	3 - 42	137 - 17	757.5	101.2	856.8	487.3
4	Bemong	3 - 51	137 - 22	394.5	53.8	331.5	431.1
5	Korokinaran	3 - 49	137 - 27	603.5	102.0	718.6	486.9
6	Dalelica-1	3 - 58	137 - 40	566.0	71.3	438.8	450.2
7	Dalelica-2	3 - 54	137 - 39	744.0	89.2	707.9	450.2
8	Dalelica-3	3 - 49	137 - 34	965.0	89.4	630.4	457.3
9	Dalelica-4	3 - 46	137 - 32	1,776.0	99.9	848.0	496.8
10	Yamo-1	3 - 44	138 - 04	636.0	34.5	215.0	422.5
11	Yamo-2	3 - 42	137 - 59	760.0	51.3	315.9	406.5
12	Yamo-3	3 - 41	137 - 41	1,778.0	101.3	805.1	476.2
13	Ranffaer-1	3 - 41	137 - 30	4,146.0	299.7	2,370.3	862.1
14	Ranffaer-2	3 - 36	137 - 22	5,289.0	103.3	905.1	578.2
15	Ranffaer-3	3 - 31	137 - 17	5,641.5	263.7	2,086.1	893.7
16	Toil	3 - 42	138 - 22	684.0	31.3	192.1	341.4
17	Kadie	3 - 39	138 - 45	530.0	19.9	114.3	271.8
18	Vandewal-1	3 - 40	138 - 59	1,362.0	33.4	199.1	315.2
19	Vandewal-2	3 - 39	139 - 06	1,623.0	40.4	240.8	296.6
20	Vandewal-3	3 - 48	139 - 13	390.0	27.3	192.2	232.9
21	Vandewal-4	3 - 42	139 - 22	2,878.5	101.9	575.3	379.9
22	Vandewal-5	3 - 47	139 - 33	3,861.5	97.4	581.8	417.0
23	Vandewal-6	4 - 01	139 - 00	1,320.0	21.1	118.4	290.7
24	Vandewal-7	3 - 56	139 - 04	1,551.0	44.5	216.2	333.8
25	Vandewal-8	3 - 45	139 - 40	5,956.0	205.2	1,118.1	483.4
26	Sobger-1	4 - 20	139 - 46	156.0	28.0	172.3	175.4
27	Sobger-2	4 - 21	139 - 50	266.0	42.3	298.1	212.2
28	Sobger-3	4 - 17	139 - 52	812.0	85.7	679.2	305.6
29	Sobger-4	4 - 14	139 - 58	970.0	56.9	482.1	270.7
30	Sobger-5	4 - 14	140 - 06	965.0	57.1	404.2	299.9
31	Sobger-6	4 - 32	140 - 36	618.0	268.6	1,464.9	576.1
32	Idenburg	3 - 40	140 - 01	21,631.0	1,119.5	5,506.1	1,345.8
33	Mamberamo-1	2 - 26	138 - 13	73,307.0	5,694.9	27,021.2	4,616.4
34	Mamberamo-2	2 - 16	137 - 50	74,985.0	933.0	5,101.9	1,634.8
TOTAL					10,475.8	56,464.0	

Sumber: Departemen PU (1996)



Gambar 2.8. Peta Potensi PLTA di DAS Mamberamo

## B. Sumber Energi Non Air

### a. Energi Surya

Potensi energi matahari yang dapat dimanfaatkan bergantung pada intensitas radiasi matahari selama waktu penyinaran dan kapasitas panel-panel *solar cell* mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Intensitas rata-rata penyinaran matahari di Kabupaten Mamberamo Raya cukup baik, sehingga cocok untuk pengembangan PLTS (pembangkit listrik tenaga surya).

### b. Energi Angin

Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi angin di Kabupaten Mamberamo Raya tergolong dalam kelas 2, sehingga potensi ini tidak cocok untuk pengembangan PLTB (pembangkit listrik tenaga bayu/angin).

### c. Energi Bahan Bakar Nabati

- **Bioethanol**

Bioethanol diperoleh dari tanaman budidaya atau tumbuhan alami yang mengandung pati seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan tetes tebu atau *molasses*. Sampai saat ini potensi tanaman/tumbuhan penghasil bioethanol yang tersedia di Kabupaten Mamberamo Raya belum diolah menjadi produk bioethanol. Namun potensi ini memiliki prospek yang sangat bagus dimasa depan. Data pada Tabel 2.10. menunjukkan potensi energi bioethanol yang terdapat di Kabupaten Mamberamo Raya pada Tahun 2010 sebesar 313.044 liter.

**Tabel 2.10. Potensi Bioethanol di Kabupaten Mamberamo Raya**

NOMOR	JENIS TUMBUHAN PENGHASIL BIOETHANOL	JUMLAH PRODUKSI TUMBUHAN/TANAMAN PENGHASIL BIOETHANOL (Ton/Tahun)	PRODUKSI BIOETHANOL PER KILO GRAM TUMBUHAN/TANAMAN (Liter/Tahun)	POTENSI ENERGI BIOETHANOL (Liter)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = 3x4
1.	SAGU		500	-
2.	NIPAH		700	-
3.	UBI KAYU/SINGKONG	908	143	129.844
4.	UBI JALAR (IPERE)	600	200	120.000
5.	PADI (MERANG)		280	-
6.	JAGUNG	158	400	63.200
7.	TEBU		140	-
JUMLAH		1.666	2.363	313.044

Sumber: Distamben Papua (2012)

- **Biodiesel**

Biodiesel diperoleh dari tanaman budidaya atau tumbuhan alami yang mengandung minyak nabati yang direaksikan dengan methanol. Jenis-jenis tanaman/tumbuhan penghasil biodiesel yang terdapat di Kabupaten Mamberamo Raya seperti jarak pagar, kelapa, kemiri, kacang tanah, dan kedelai. Sampai saat ini potensi tanaman/tumbuhan penghasil biodiesel yang tersedia di Kabupaten Mamberamo Raya belum diolah menjadi produk biodiesel. Namun, potensi ini memiliki prospek yang bagus dimasa depan.

Data pada Tabel 2.11. merupakan data potensi biodiesel sebesar 22.630 liter di Kabupaten Mamberamo Raya pada tahun 2010.

**Tabel 2.11. Potensi Biodiesel di Kabupaten Mamberamo Raya**

NOMOR	JENIS TUMBUHAN PENGHASIL BIODISEL	LUAS TANAM (Ha)	PRODUKSI BIODISEL PER KILO GRAM TUMBUHAN/TANAMAN (Liter/Ha)	POTENSI ENERGI BIODISEL (Liter)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = 3x4
1.	JARAK PAGAR		892	-
2.	KELAPA		2,698	-
3.	KEMIRI		1,791	-
4.	SAWIT		8,950	-
5.	KACANG TANAH	18.00	1,059	19,062
6.	KEDELAI	8.00	446	3,568
7.	BUAH MERAH			-
8.	BINTANGGUR			-
<b>JUMLAH</b>		<b>26.00</b>	<b>15,836</b>	<b>22,630</b>

Sumber: Distamben Papua (2012)

- **Energi Biomasa**

Energi biomasa merupakan salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Kabupaten Mamberamo Raya. Pemanfaatan energi ini terutama untuk mencukupi kebutuhan energi rumah tangga, yaitu memasak dan juga sebagai penghangat saat suhu tubuh menurun. Energi biomasa yang paling banyak digunakan bersumber dari limbah hutan, yaitu kayu bakar. Sedangkan biomassa yang bersumber dari limbah pertanian dan perkebunan, limbah industri dan limbah rumah tangga belum dimanfaatkan secara optimal. Namun pemanfaatan energi biomassa terutama yang bersumber dari limbah pertanian dan perkebunan, limbah industri dan limbah rumah tangga di Kabupaten Mamberamo Raya memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan karena dimasa yang akan datang dapat dipastikan ada peningkatan limbah akibat pertumbuhan penduduk.



- **Energi Biogas**

Potensi energi biogas di Kabupaten Mamberamo Raya belum dimanfaatkan secara optimal, namun potensi energi ini memiliki prospek yang sangat bagus untuk dikembangkan di masa depan karena akan terus terjadi peningkatan jumlah jenis - jenis ternak perhasil biogas. Jenis - jenis ternak penghasil biogas yang terdata selama penelitian di Kabupaten Mamberamo Raya, yaitu: babi, sapi, kambing dan jenis unggas lainnya seperti ditunjukkan pada Tabel 2.12.

**Tabel 2.12. Potensi Energi Biogas di Kabupaten Mamberamo Raya**

NOMOR	JENIS HEWAN TERNAK PENGHASIL BIOGAS	JUMLAH POPULASI TERNAK	PRODUKSI BIOGAS PER HEWAN TERNAK PER HARI (m <sup>3</sup> /kg/hari)	POTENSI ENERGI BIOGAS PER HEWAN TERNAK PER HARI (m <sup>3</sup> /kg/hari)	PRODUKSI ENERGI BIOGAS PER HEWAN TERNAK PER TAHUN (m <sup>3</sup> /kg/tahun)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = 3x4	(6) = 5x365
1.	SAPI		0.25	-	-
2.	KERBAU		0.25	-	-
3.	KUDA		0.25	-	-
4.	KAMBING		0.25	-	-
5.	DOMBA		0.25	-	-
6.	BABI		0.44	-	-
7.	AYAM		0.09	-	-
8.	ITIK		0.09	-	-
<b>JUMLAH</b>		-		-	-

Sumber: Distamben Papua (2012)

### 2.2.3. Kondisi Infrastruktur

Studi dari Departemen Perhubungan (2009) mengindikasikan kemungkinan pengembangan angkutan sungai di Sungai Mamberamo. Meskipun dalam perhitungan keekonomian masih belum layak, namun bila industri di wilayah ini dapat berkembang maka akan disertai peningkatan jumlah penduduk sehingga kemungkinan layak untuk dikembangkan.

Lingkup wilayah yang direncanakan (wilayah perencanaan) dalam studi tersebut sesuai dengan kewenangan Pemerintah Daerah, dibatasi pada wilayah kegiatan studi ini dilaksanakan di wilayah Bagusa dan Kasonaweja,

Provinsi Papua, yang mencakup seluruh sarana dan prasarana pelabuhan, yang telah disesuaikan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Papua.

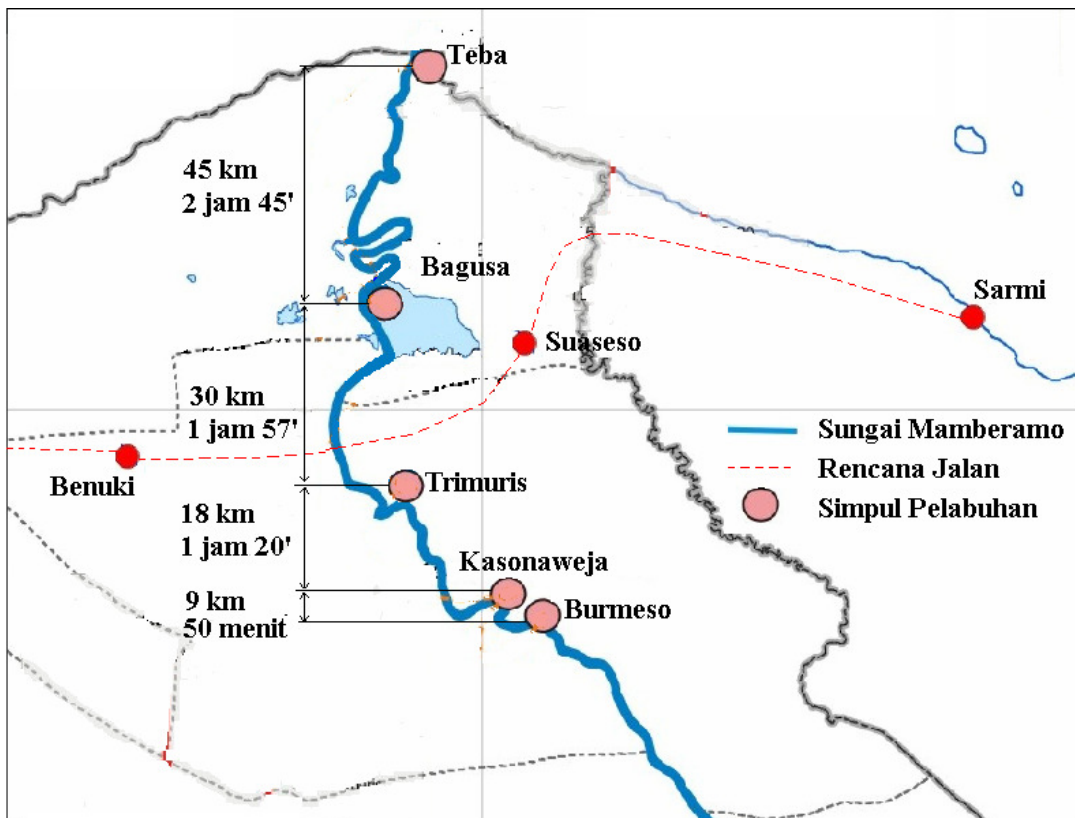
Dari hasil studi dengan mempertimbangkan persyaratan-persyaratan teknis dan non teknis yang diperlukan serta menginventarisir informasi tambahan dari berbagai pihak, maka berdasarkan hasil pelaksanaan survei pendahuluan dan fisik, dapat ditentukan alternatif calon lokasi yang memungkinkan untuk dijadikan sebagai calon lokasi pelabuhan sungai, yang meliputi:

- Kampung Bagusa Distrik Mamberamo Hilir dengan 3 lokasi alternatif;
- Kampung Kasonaweja, Distrik Mamberamo Tengah dengan 3 lokasi alternatif.

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan untuk masing-masing lokasi, maka dilakukan pembobotan lokasi dalam bentuk matrik agar masing-masing penilaian lokasi dapat diamati dengan jelas. Hasil penilaian calon lokasi di kampung Bagusa menunjukkan Alternatif 1 memiliki score 6.60 (kategori Baik), Alternatif 2 score 6.25 (kategori cukup baik) dan Alternatif 3 score 6.55 (kategori baik). Berdasarkan hasil analisis diatas maka direkomendasikan pemilihan Alternatif 1 sebagai calon pembangunan pelabuhan sungai di kampung Bagusa. Namun dikarenakan untuk meminimalis biaya yang akan dikeluarkan dalam pembangunan pelabuhan sungai yang ada di Bagusa serta berdasarkan demand pergerakan yang ada di kampung Bagusa selama jangka pendek, maka dalam 5 tahun kedepan pelabuhan sungai di usulkan untuk di bangun pada lokasi alternatif 3 (di depan kampung Bagusa). Untuk selanjutnya dalam masa pengembangan (jangka menengah dan jangka panjang), pelabuhan sungai Bagusa di usulkan untuk di bangun pada lokasi alternatif 1 sesuai dengan hasil penilaian.

Hasil penilaian calon lokasi di kampung Kasonaweja menunjukkan Alternatif 1 memiliki score 6.85 (Kategori Baik), Alternatif 2 score 5.70 (kategori cukup baik) dan Alternatif 3 score 5.25 (kategori cukup baik). Berdasarkan hasil analisa diatas maka direkomendasikan pemilihan Alternatif 1 sebagai calon pembangunan pelabuhan sungai di kampung Kasonaweja.

Kondisi alur pelayaran di sungai mamberamo memiliki gelombang relatif kecil, namun demikian dalam merekomendasikan pola operasional pelayanan angkutan sungai tetap memeperhitungkan adanya hambatan gelombang dan lain sebagainya.



Sumber: Diolah dari Departemen Perhubungan (2009)

**Gambar 2.9. Pengembangan Infrastruktur Angkutan Sungai dan Jalan**

Untuk melakukan pengukuran kelayakan finansialnya maka dilakukan estimasi terhadap setiap komponen biaya yang dikeluarkan pada pengerjaan pembangunan sarana transportasi di wilayah sungai Mamberamo ini. Terdapat beberapa komponen diantaranya adalah biaya operasional kendaraan dan operasional pelabuhan, biaya investasi armada bis air dan investasi pembangunan dermaga sungai di wilayah bagusa dan kasonaweja. Penetapan biaya operasional untuk melayani dua skenario pergerakan dilakukan

pendekatan terhadap harga yang berlaku di wilayah studi sehingga mendekati harga sebenarnya.

Dalam pentapan biaya operasional terdapat dua variabel yaitu biaya operasional langsung dan tidak langsung. Biaya operasional langsung terdiri atas: Biaya tetap, yaitu biaya penyusutan kapal, biaya bunga modal, asuransi kapal, serta biaya awak kapal dan biaya tidak tetap, yaitu biaya untuk pengoperasian kapal seperti biaya BBM, biaya pelumas, biaya gemuk, biaya air tawar, biaya di lingkungan pelabuhan, biaya perniagaan dan promosi, dan biaya perawatan kapal, serta biaya untuk pengoperasian dan perawatan pelabuhan. Sementara biaya operasional tidak langsung terdiri atas biaya pegawai darat, biaya operasional kantor dan biaya manajemen dan pengelolaan. Biaya operasional yang dikeluarkan untuk lintasan Teba - Burmeso kurang lebih sebesar Rp. 860.018.680,- Biaya tersebut merupakan perkiraan biaya pertahun yang dikeluarkan untuk melayani lintasan tersebut dengan penyusutan terhadap harga kapal yang diproyeksikan selama 25 tahun.

Biaya investasi yang diperlukan untuk mengembangkan dermaga ini antara lain untuk pembangunan sarana dan prasarana pelabuhan mencapai Rp. 6.330.250.000,- Nilai investasi pembangunan dermaga sungai tersebut hanya pada tahap kedua sementara tahap pertama (reklamasi dan pembebasan lahan) tidak dilakukan estimasi dikarenakan pada tahap studi ini titik lokasi masih belum menjadi hasil final sehingga estimasi pada biaya reklamasi dan pembebasan lahan belum dimasukkan.

Dalam analisis kelayakan finansial, agar suatu kegiatan usaha, dalam hal ini adalah penyelenggaraan angkutan penyeberangan, dikatakan layak secara finansial, maka ada 3 hal yang harus dipenuhi yang merupakan syarat batas. Syarat-syarat batas tersebut adalah :

- *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C) harus lebih besar dari 1 (satu)
- *Net Present Value* (NPV) harus lebih besar dari 0 (nol)
- *Financial Internal Rate of Return* (FIRR) harus lebih besar dari bunga bank yang berlaku.

Ketiga syarat batas tersebut harus semuanya dipenuhi, salah satu saja yang tidak terpenuhi, maka suatu kegiatan usaha dapat dikategorikan sebagai tidak layak. Perhitungan NPV, Net B/C, FIRR, serta jangka waktu kembalinya investasi (*payback period*) untuk pembangunan pelabuhan penyeberangan dan pengoperasian angkutan penyeberangannya. Asumsi bunga bank sebagai MARR yang berlaku yang digunakan dalam analisis kelayakan finansial ini adalah sebesar 15%.

Dalam pengembangan dan pembangunannya, perlu memperhatikan aspek kriteria perencanaan sesuai dengan kondisi fisik lokasi, volume angkutan sungai yang akan dilayani, pola sirkulasi orang, serta kapasitas rencana dermaga. Sementara perencanaan layout terminal angkutan sungai semaksimal mungkin mengikuti prinsip dan kaidah perencanaan sesuai dengan fungsi-fungsi setiap elemen dan harmonisasi dengan lingkungan di sekitarnya. Adapun jenis dan macam kegiatan dalam pelayanan jasa angkutan sungai pada umumnya dapat dibedakan atas:

- a. Kegiatan sirkulasi penumpang.
- b. Kegiatan sirkulasi angkutan barang.
- c. Kegiatan pengelola jasa angkutan sungai dan instansi pemerintah terkait.

Berdasarkan uraian di atas, maka untuk menjamin kelancaran sirkulasi lalu lintas di dalam terminal pelabuhan angkutan sungai, diperlukan pertimbangan terhadap beberapa aspek, yaitu:

- a. Sistem interaksi dan hubungan fungsional antar elemen terminal pelabuhan, meliputi:
  - Tata cara pemungutan dan pengecekan retribusi terminal yang memberikan kejelasan antara ruang loket, ruang tunggu keberangkatan dan ruang kedatangan penumpang.
  - Ruang perkantoran dan perniagaan.
- b. Tata letak bangunan direncanakan sedemikian rupa sehingga:
  - Keamanan kapal pada saat sandar.
  - Letak bangunan disesuaikan dengan kondisi perairan yang ada sehingga menghasilkan struktur yang ekonomis.

- Berada pada kedalaman yang cukup untuk draft kapal maksimum yang bersandar.
- Tersedia ruang gerak kapal di areal dermaga sehingga memungkinkan kapal untuk melakukan manuver dengan aman.
- Panjang dermaga direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat melayani kapal yang direncanakan akan bersandar.
- Memungkinkan untuk dilakukan pengembangan pelabuhan.

Agar pengoperasian terminal pelabuhan sungai efektif dan efisien, baik bagi pengelola maupun pengguna jasa pelabuhan, penempatan bangunan harus memenuhi hubungan keterkaitan antar elemen-elemen fungsional yang secara skematik dapat dilihat pada diagram interaksi sebagai berikut ini.



Sumber: Departemen Perhubungan (2009)

**Gambar 2.10. Diagram Interaksi Antar Fasilitas Sungai**

Pelabuhan merupakan salah satu bagian dari sistem transportasi yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan bongkar muat arus barang dan penumpang. Dengan adanya pelabuhan ini diharapkan dapat dipenuhi kebutuhan bongkar muat arus barang dan penumpang yang menunjang pembangunan wilayah di Indonesia Bagian Timur.

## BAB 3

# KEBIJAKAN PENGEMBANGAN WILAYAH PAPUA

Pengembangan wilayah erat kaitannya dengan alokasi sumber daya secara spasial dan kebijakan pembangunan nasional secara keseluruhan. Pembangunan wilayah harus dilakukan secara berkelanjutan sehingga memiliki aspek multidimensional dan diperlukan kebijakan pembangunan yang mampu mengkombinasikan semua aspek tersebut. Dalam studi ini akan dibahas beberapa kebijakan baik nasional maupun wilayah yang berkaitan atau dapat mendukung pengembangan industri di Kabupaten Mamberamo Raya.

### 3.1. Arah Kebijakan dan Strategi Pengembangan

Pengembangan wilayah Papua sebagai salah satu pulau terbesar di Indonesia dengan posisi paling timur dan berbatasan langsung dengan negara tetangga Papua Nugini memiliki tantangan yang lebih sulit jika dibanding dengan wilayah lainnya. Pengembangan wilayah Papua menghadapi permasalahan yang sangat kompleks terutama akibat ketertinggalan dan keterisolasian. Pengembangan wilayah Papua juga memiliki tantangan yang lebih sulit jika dibandingkan dengan wilayah lain. Tantangan terbesar adalah memberikan perhatian yang sama terhadap seluruh wilayah pesisir, wilayah pegunungan, dan wilayah dataran, serta sekaligus membangun keterkaitan antar wilayah dalam satu kesatuan ruang wilayah.

Pelaksanaan transformasi ekonomi yang tengah digulirkan dengan konsep percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia kedalam koridor ekonomi pada saat ini, menuntut peranan wilayah Papua yang lebih besar dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Rencana pengembangan Koridor Papua dilakukan dengan melihat potensi wilayah Papua dari sisi ketersediaan dan potensi sumber daya alam khususnya potensi tembaga, *food estate* serta minyak dan gas bumi. Dengan demikian, dalam percepatan dan

perluasan pembangunan ekonomi ke depan di Koridor Papua, pengembangan wilayahnya diarahkan sebagai pengolahan sumber daya alam yang melimpah dan SDM yang sejahtera.

Pada tahun 2012, sebagai upaya mewujudkan percepatan di Provinsi Papua dan Papua Barat dilakukan dengan strategi:

1. Pembangunan kawasan terisolir melalui kebijakan:
  - a. Penanggulangan kemiskinan
  - b. Penguatan ketahanan pangan
  - c. Pengembangan infrastruktur dasar
  - d. Peningkatan pelayanan pendidikan
  - e. Peningkatan pelayanan kesehatan
  - f. Penguatan kelembagaan dan tata kelola pemerintahan yang baik; serta
  - g. Pengembangan ekonomi rakyat.
2. Pembangunan kawasan perdesaan melalui kebijakan:
  - a. Penguatan ketahanan pangan
  - b. Penanggulangan kemiskinan
  - c. Pengembangan ekonomi rakyat
  - d. Pengembangan infrastruktur dasar
  - e. Peningkatan pelayanan pendidikan
  - f. Peningkatan pelayanan kesehatan serta
  - g. Pemihakan putra-putri asli Papua.
3. Pembangunan kawasan perkotaan melalui kebijakan:
  - a. Penguatan ketahanan pangan
  - b. Pengembangan infrastruktur dasar
  - c. Peningkatan pelayanan pendidikan
  - d. Peningkatan pelayanan kesehatan
  - e. Pemihakan putra-putri asli Papua
  - f. Penguatan kapasitas aparatur pemerintahan daerah
  - g. Penataan ruang dan pertanahan serta
  - h. Pengembangan ekonomi rakyat.



4. Pembangunan kawasan strategis melalui kebijakan:

- a. Pengembangan infrastruktur dasar
- b. Pengembangan ekonomi rakyat
- c. Pemihakan putra-putri asli papua serta
- d. Penataan ruang dan pertanahan.

Dengan memperhatikan PP 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN), Perpres No. 5 Tahun 2010 tentang RPJMN 2010-2014 dan Rancangan Peraturan Presiden tentang Rencana Tata Ruang Pulau Papua dalam kaitannya dengan titik berat RKP tahun 2012 yaitu perluasan dan percepatan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkeadilan bagi peningkatan kesejahteraan rakyat, maka pengembangan wilayah Papua tahun 2012 terutama diarahkan untuk:

- (1) menempatkan hak ulayat di dalam rencana tata ruang wilayah (RTRW) sebagai salah satu upaya untuk mempertahankan nilai-nilai sosial budaya setempat
- (2) memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungan hidup secara produktif dan efisien agar terhindar dari pemborosan dan penurunan daya dukung lingkungan sehingga dapat memberi manfaat sebesar-besarnya berdasarkan prinsip-prinsip kelestarian dan berkelanjutan
- (3) mempertahankan kawasan lindung sekurang-kurangnya 50% dari luas wilayah Pulau Papua
- (4) memacu pertumbuhan ekonomi wilayah Papua melalui pengembangan sektor-sektor unggulan yang berbasis sumber daya setempat dan meningkatkan keterkaitan antar pusat pertumbuhan wilayah
- (5) menampung berbagai kegiatan ekonomi, memperluas lapangan kerja, dan sekaligus memenuhi fungsi sebagai pusat pelayanan usaha melalui pengembangan kawasan dan pusat pertumbuhan
- (6) meningkatkan keterkaitan yang saling menguntungkan antara kawasan andalan dan tertinggal dalam rangka peningkatan kesejahteraan ekonomi daerah di sekitar kawasan andalan

- (7) meningkatkan ketersediaan dan kualitas, serta memperluas jangkauan pelayanan prasarana dasar, khususnya transportasi laut yang didukung oleh transportasi antarmoda secara terpadu dan optimal dengan mengikutsertakan dunia usaha serta
- (8) meningkatkan pengembangan wilayah pedalaman dan perbatasan yang tertinggal dan terisolasi dengan menyetarakan laju pertumbuhan antarwilayah.

Dalam rancangan Rencana Tata Ruang (RTR) wilayah Papua, pusat-pusat pertumbuhan yang diklasifikasikan kedalam Pusat Kegiatan Nasional (PKN) diarahkan untuk menjadi pusat pertumbuhan wilayah nasional yang berorientasi pada upaya mendorong perkembangan sektor produksi wilayah:

1. Sorong diarahkan untuk mendorong perkembangan industri perikanan laut, hasil hutan dan pertambangan yang berorientasi ekspor dan antarpulau. (Kawasan Sorong dan sekitarnya, Kawasan Andalan Laut Raja Ampat Bintuni).
2. Timika diarahkan untuk mendorong perkembangan industri pertambangan, hasil hutan dan perikanan yang berorientasi ekspor dan antarpulau (Kawasan Timika (Tembagapura) dan sekitarnya).
3. Jayapura diarahkan untuk mendorong perkembangan industri kehutanan, pertambangan, dan perikanan yang berorientasi ekspor dan antar pulau (Kawasan Mamberamo-Lereh (Jayapura) dan sekitarnya, Kawasan Andalan Laut Jayapura-Sarmi).

Dengan mempertimbangkan titik berat pembangunan pada tahun 2012 yaitu perluasan dan percepatan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkeadilan bagi peningkatan kesejahteraan rakyat, maka arah pengembangan wilayah Papua tahun 2012 salah satunya adalah pengembangan gugus (cluster) industri pengolahan berbasis sumber daya alam yang akan dilakukan dengan strategi mengembangkan Sorong, Timika dan Jayapura sebagai pusat industri pengolahan berbasis sumber daya alam yang melayani sentra-sentra produksi di sekitarnya, serta mengembangkan produk/industri unggulan wilayah dan kerja sama antardaerah. Sementara itu untuk mendukung 11 prioritas nasional

dan 3 prioritas lainnya sebagaimana tertuang didalam RPJMN 2010-2014, maka arah kebijakan dan strategi pengembangan wilayah dijabarkan seperti ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 3.1. Arah Kebijakan dan Strategi Pengembangan Wilayah Papua Tahun 2012**

No	Prioritas	Arah kebijakan	Strategi Pengembangan
1	Infrastruktur	Pembangunan infrastruktur dasar wilayah, jaringan infratraktur perhubungan multimoda yang terintegrasi untuk mendukung percepatan dan perluasan pengembangan Koridor Ekonomi Papua - Kepulauan Maluku	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Prasarana transportasi darat, laut dan udara dalam rangka membuka isolasi daerah;</li> <li>(2) Meningkatkan ketersediaan pelayanan dan subsidi angkutan perintis untuk membuka isolasi daerah;</li> <li>(3) Meningkatkan ketersediaan prasarana dan sarana pos dan telematika;</li> <li>(4) Meningkatkan ketersediaan prasarana air minum, sanitasi, drainase, dan air limbah;</li> <li>(5) Mengintegrasikan integrasi jaringan jalan dan jaringan transportasi lainnya;</li> <li>(6) Meningkatkan integrasi jaringan angkutan udara dan jaringan lainnya;</li> <li>(7) Meningkatkan jangkauan pelayanan telekomunikasi.;</li> <li>(8) Meningkatkan sistem penyediaan air baku dan air minum.;</li> <li>(9) Mengurangi resiko dampak kejadian banjir serta abrasi pantai melalui pembangunan sarana/prasarana pengendali banjir dan pengamanan pantai.</li> </ul>

**Tabel 3.1. Arah Kebijakan dan Strategi Pengembangan Wilayah Papua Tahun 2012 (Lanjutan)**

2	Iklim Investasi dan Usaha	Peningkatan investasi yang menyediakan lapangan kerja di wilayah-wilayah yang menjadi daya tarik bagi tenaga kerja serta wilayah dengan tingkat pengangguran terbuka yang cukup tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Menyediakan lapangan kerja di wilayah yang menjadi daya tarik bagi tenaga kerja;</li> <li>(2) Menyediakan lapangan kerja di wilayah dengan tingkat pengangguran terbuka yang cukup tinggi;</li> <li>(3) Mengembangkan pusat layanan informasi pasar kerja di wilayah-wilayah pengembangan koridor ekonomi;</li> <li>(4) Menyusun Rencana Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah (RPIIJM);</li> <li>(5) Mengembangkan pelatihan berbasis kompetensi, terutama di bidang pengolahan hasil laut, hasil hutan dan perkebunan.</li> </ul>
3	Energi	Pemanfaatan sumber energi melalui pembangunan pembangkit berbasis batubara, gas dan air beserta perluasan jaringan listriknya baik terintegrasi maupun terisolasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Memperluas jaringan listrik baik yang terintegrasi maupun yang terisolasi;</li> <li>(2) Pembangunan pembangkit berbasis batubara, gas dan air beserta perluasan jaringan listriknya baik terintegrasi maupun terisolasi, dan</li> <li>(3) Pembangunan infrastruktur gas bumi (jaringan pipa dan penyimpanan) untuk memanfaatkan lapangan gas Tangguh.</li> </ul>

### 3.2. Kebijakan Otonomi Khusus

Kebijakan otonomi daerah seperti tercantum dalam UU No. 32 Tahun 2004 memberikan kewenangan luas bagi pemerintah daerah untuk merencanakan dan melaksanakan kegiatan pembangunan di wilayahnya masing-masing. Untuk Provinsi Papua, pada tahun 2001 telah ditetapkan menjadi daerah otonomi khusus melalui UU No. 21 Tahun 2001. Undang-undang ini kemudian direvisi melalui Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang No. 1 Tahun 2008 yang kemudian ditetapkan menjadi UU melalui UU No. 35 Tahun 2008 tentang otonomi khusus bagi Provinsi Papua.

Dengan UU ini memberi kewenangan yang lebih luas bagi Provinsi dan rakyat Papua untuk mengatur dan mengurus diri sendiri di dalam kerangka Negara Kesatuan Republik Indonesia. Kewenangan yang lebih luas berarti pula tanggung jawab yang lebih besar bagi Provinsi dan rakyat Papua untuk menyelenggarakan pemerintahan dan mengatur pemanfaatan kekayaan alam di Provinsi Papua untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat Papua.

Kekhususan otonomi di Provinsi Papua meliputi tiga dimensi. Pertama, yakni dimensi peristilahan. Provinsi Papua dapat menggunakan istilah yang berbeda dengan pusat. Beberapa istilah yang khas bagi Provinsi Papua adalah:

1. Dewan Perwakilan Rakyat Papua (DPRP), yaitu Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Provinsi Papua sebagai badan legislatif Daerah Provinsi Papua. Di daerah lain, lembaga ini disebut sebagai DPRD saja;
2. Peraturan Daerah Provinsi (Perdasi), yaitu Peraturan Daerah Provinsi Papua dalam rangka pelaksanaan kewenangan sebagai Pemerintahan Daerah Provinsi. Di daerah lain, pranata ini disebut sebagai Perda saja;
3. Distrik, yaitu wilayah kerja Kepala Distrik sebagai perangkat daerah Kabupaten/Kota. Di daerah lain, lembaga ini disebut sebagai Kecamatan;
4. Kampung atau yang disebut dengan nama lain, yaitu kesatuan masyarakat hukum yang memiliki kewenangan untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat berdasarkan asal-usul dan adat istiadat setempat yang diakui dalam sistem pemerintahan nasional dan berada di daerah Kabupaten/Kota. Di daerah lain, lembaga ini disebut sebagai Desa dan Kelurahan; dan
5. Badan Musyawarah Kampung atau yang disebut dengan nama lain, yaitu sekumpulan orang yang membentuk satu kesatuan yang terdiri atas berbagai unsur di dalam kampung tersebut serta dipilih dan diakui oleh warga setempat untuk memberikan saran dan pertimbangan kepada Pemerintah Kampung. Di daerah lain, lembaga ini disebut sebagai Dewan Kelurahan.

Kedua, yaitu dimensi kelembagaan. Dimensi ini memungkinkan terdapat beberapa lembaga dan pranata yang bersifat khas di Provinsi Papua, yaitu:

1. Majelis Rakyat Papua (MRP), yaitu representasi kultural orang asli Papua yang memiliki wewenang tertentu dalam rangka perlindungan hak-hak orang asli Papua dengan berlandaskan pada penghormatan terhadap adat dan budaya, pemberdayaan perempuan, dan pemantapan kerukunan hidup beragama;
  2. Lambang Daerah, yaitu panji kebesaran dan simbol kultural bagi kemegahan jati diri orang Papua dalam bentuk Bendera Daerah dan Lagu Daerah yang tidak diposisikan sebagai simbol kedaulatan; dan
  3. Peraturan Daerah Khusus, yang selanjutnya disebut Perdasus, adalah Peraturan Daerah Provinsi Papua dalam rangka pelaksanaan pasal-pasal tertentu dalam Undang-undang Otonomi khusus
- Ketiga, yaitu dimensi keuangan. Secara komparatif, terdapat empat kekhususan hak keuangan bagi Provinsi Papua yang berbeda secara signifikan dengan daerah lain.
1. Persentase dana perimbangan dari pertambangan minyak bumi sebesar 70% selama tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-25 dan menjadi 50% untuk tahun ke-26 dan seterusnya;
  2. Persentase dana perimbangan dari pertambangan gas bumi sebesar 70% selama tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-25, dan menjadi 50% untuk tahun ke ke-26 dan seterusnya;
  3. Penerimaan khusus dalam rangka pelaksanaan Otonomi Khusus setara dengan 2% dari plafon Dana Alokasi Umum nasional, terutama ditujukan untuk pembiayaan pendidikan dan kesehatan; dan
  4. Dana tambahan dalam rangka pelaksanaan Otsus yang ditetapkan antara Pemerintah dan DPR berdasarkan usulan provinsi pada setiap tahun, terutama ditujukan untuk pembiayaan pembangunan infrastruktur.

### 3.3. Kebijakan Sektor Industri

Pengembangan industri aluminium di Provinsi Papua menyangkut kebijakan lintas sektoral dan lintas kementerian. Di bawah ini akan dirangkum

kebijakan yang terkait dan dapat mendukung implementasi pengembangan industri ini.

### 3.3.1. Kawasan Ekonomi Khusus

Perkembangan perekonomian global yang pesat mendorong pemerintah Indonesia untuk lebih memfokuskan perekonomian nasional pada peningkatan ekspor dan investasi pada beberapa kawasan khusus yang mendapatkan fasilitas perpajakan dan kepabeanan. Beberapa keunggulan yang dimiliki Indonesia dapat menjadi peluang dalam menarik investasi. Keunggulan tersebut diantaranya adalah letak geografis Indonesia yang sangat ideal bagi pengembangan pusat logistik dan distribusi karena dilewati oleh jalur maritim internasional dan posisi Indonesia yang terletak di tengah pasar yang sangat besar, yaitu pasar Asean.

Pengembangan kawasan ekonomi di Indonesia bukanlah hal yang baru. Pada tahun 1970 Indonesia telah berhasil mengembangkan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas melalui UU No. 3 Tahun 1970, dilanjutkan pada tahun 1972 dikembangkan pula Kawasan Berikat (*Bounded Warehouse*). Pada tahun 1989 dikembangkan Kawasan Industri dan setelah itu pada tahun 1996 dikembangkan Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (KAPET). Pada tahun 2000 Penetapan Perppu No. 1 Tahun 2000 tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas menjadi Undang-Undang No. 36 Tahun 2000. UU ini kemudian diubah dengan UU No. 44 Tahun 2007 yang merupakan penetapan Perppu No.1 Tahun 2007 tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas menjadi Undang-Undang. Di antara kedua UU tersebut ada dua nuansa yang berbeda, bila di UU No. 36 Tahun 2000, khususnya pada Pasal 4 Kawasan Perdagangan dan Pelabuhan Bebas merupakan wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia yang pembentukannya dengan Undang-Undang, maka di UU No. 44 Tahun 2007, ketentuan pembentukan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas, cukup diatur dengan Peraturan Pemerintah. Jadi ada perbedaan prinsip, yaitu diatur dengan UU diganti menjadi diatur dengan PP. Hal ini terjadi karena

sebelum Perppu diajukan ke DPR, pemerintah sudah mengundangkan PP No. 46 Tahun 2007 tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam, jo PP No. 47 Tahun 2007 tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Bintan, dan jo PP No. 48 Tahun 2007 Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Karimun. Jadi pengajuan Perppu No. 1 Tahun 2007 semacam justifikasi atas diundangkannya PP No. 46 - 48 Tahun 2007 dan terakhir pengembangan Kawasan Ekonomi Khusus pada tahun 2009 seperti ditampilkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2. Perkembangan Beberapa Kawasan Ekonomi di Indonesia**

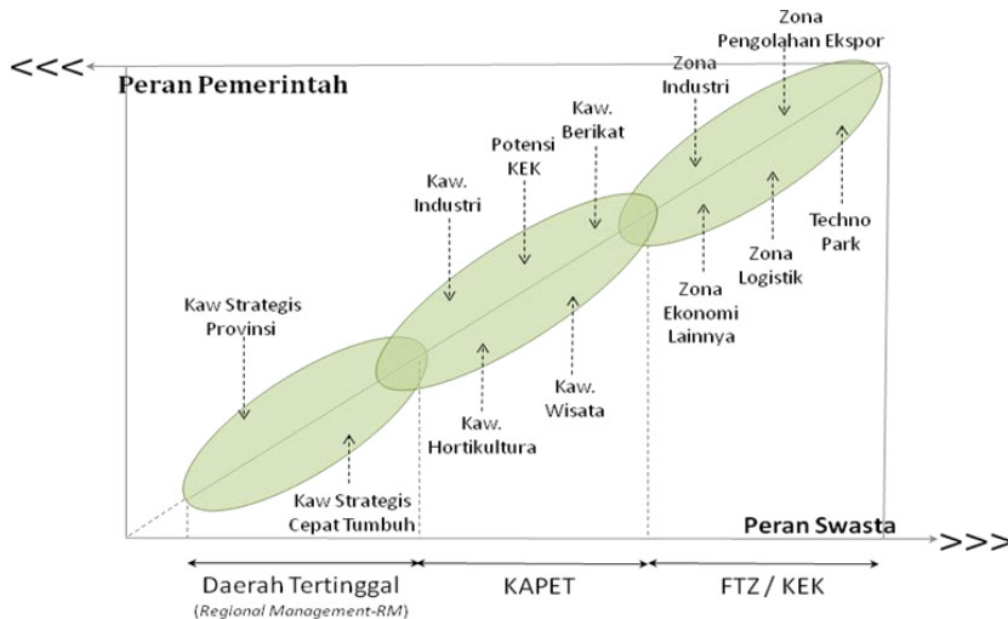
Bentuk Kawasan	Landasan Hukum	Definisi/Tujuan
Kawasan Berikat (7 lokasi)	PP No. 33/1996 → PP No.32/2009	Kawasan dengan batas tertentu untuk pengolahan barang asal impor dan DPIL yang hasilnya untuk tujuan ekspor
Kawasan Industri (86 Lokasi)	Keppres No. 41/1996 → PP No. 24 /2009	Kawasan pemusatan kegiatan industri (KI) yang dikelola oleh perusahaan KI
Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (KAPET) (13 Lokasi)	PP No. 26/2007 Keppres Pembentukan Kapet	Kawasan yang memiliki potensi cepat tumbuh, sektor unggulan dan potensi pengembalian investasi yang besar
FTZ atau KPBPB (4 lokasi)	UU No.37/2000 PP No. 46, 47, 48 Tahun 2008	Kawasan dengan batas tertentu yang terpisah dari daerah pabean sehingga terbebas dari bea masuk, PPN, PPnBM dan cukai
Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) (50 pengusul)	UU No. 39/2009 Perpres No. 33/2010 Kepres No. 8/2010 → PP No. 2/2011	Kawasan dengan batas tertentu dalam wilayah NKRI untuk menyelenggarakan fungsi perekonomian yang bersifat khusus dan memperoleh fasilitas tertentu.

Di dalam perannya pada program pembangunan daerah-daerah tertinggal di Indonesia, beberapa kawasan ekonomi dan kawasan khusus lainnya berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat laju pertumbuhan ekonomi, hal ini sangat efektif karena konsep wilayah ini menggabungkan peran pemerintah serta swasta seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Kawasan Ekonomi Khusus, merupakan istilah yang digunakan di Indonesia mulai tahun 2009. Istilah semacam ini telah digunakan di berbagai negara, namun setiap negara memiliki istilah yang berbeda untuk menamainya seperti seperti ShenZhen Cina menggunakan istilah *Industrial Park Zone*, Dubai



menggunakan istilah *Free Zone*, India dan Mesir menggunakan istilah *Special Economic Zone* (SEZ). Sementara di Indonesia sendiri mengadopsi Kawasan Ekonomi Khusus (KEK). KEK merupakan kawasan dengan batas tertentu yang tercakup dalam wilayah hukum Republik Indonesia yang ditetapkan untuk menyelenggarakan fungsi perekonomian dan memperoleh fasilitas tertentu.



Sumber: Deputi Bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2010

**Gambar 3.1. Sinergi Peran Pemerintah serta Swata dalam Mempercepat Pembangunan Daerah Tertinggal**

Menurut model pengembangan perekonomian suatu kawasan, maka SEZ/KEK terbagi atas:

- a) *Free Trade Zone* (FTZ)
- b) *Bonded Zone*
- c) *Export Processing Zone* dan
- d) Kawasan Industri Terpadu.

Bentuk KEK dapat terdiri atas satu atau kombinasi dari:

- a) Kawasan Pengolahan Ekspor

- b) Tempat Penimbunan Berikat
- c) Kawasan Industri
- d) Kawasan Pengembangan Teknologi
- e) Kawasan Jasa Keuangan dan
- f) Kawasan Ekonomi lainnya.

Suatu lokasi dapat diusulkan untuk menjadi KEK jika memenuhi kriteria dasar sebagai berikut :

- Ada kesanggupan dari Pemerintah Provinsi/Kabupaten/Kota yang bersangkutan untuk melaksanakan pengelolaan KEK
- Sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah yang ditetapkan sebagai kawasan budidaya dan tidak berpotensi mengganggu kawasan lindung
- Terletak pada posisi yang strategis yaitu dekat dengan jalur perdagangan internasional atau berdekatan dengan jalur pelayaran internasional di Indonesia atau pada wilayah potensi sumber daya unggulan
- Telah tersedia dukungan infrastruktur dan kemungkinan pengembangannya
- Tersedia lahan untuk pengembangan yang diusulkan dan
- Memiliki batas yang jelas.

Sedangkan ketentuan luas minimum tidak dicantumkan, guna membuka peluang bagi pengembangan kawasan ekonomi yang berbasis teknologi tinggi atau teknologi informasi, seperti *Technopark*, dan *IT Center*.

Pada dasarnya KEK dibentuk untuk membuat lingkungan kondusif bagi akitivitas investasi, ekspor, dan perdagangan guna mendorong laju pertumbuhan ekonomi serta sebagai katalis reformasi ekonomi. Untuk ide ini diinspirasi dari keberhasilan beberapa negara yang lebih dulu mengadopsinya, seperti Cina dan India. Bahkan data-data empiris melukiskan bahwa KEK di negara tersebut mampu menarik para investor, terutama investor asing untuk berinvestasi dan menciptakan lapangan kerja. Hal itu tak lain karena kemudahan yang didapat para investor, kemudahan itu berbentuk kemudahan di bidang fiskal, perpajakan dan kepabeanan. Bahkan ada juga di bidang non-fiskal, seperti kemudahan birokrasi, pengaturan khusus di bidang

ketenagakerjaan dan keimigrasian, serta pelayanan yang efisien dan ketertiban di dalam kawasan.

Fasilitas atau kemudahan merupakan faktor yang akan menarik kalangan investor, misalnya kemudahan apa yang akan diterima oleh investor seperti adanya pelayanan satu atap atau pelayanan satu pintu yang diberikan oleh badan pengelola atau badan perusahaan KEK dengan standar dunia (*the world class services*). Melalui kemudahan ini diharapkan para investor hanya cukup datang ke badan pengelola untuk mengurus segala izin yang berhubungan dengan kegiatan investasi tersebut. Di sisi lain fasilitas atau insentif yang diberikan oleh peraturan perundang-undangan kepada para investor, jadi ada semacam keistimewaan atau perlakuan khusus di bidang tertentu yang berbeda di luar daerah KEK tersebut, seperti adanya *tax holiday* untuk jangka waktu tertentu, penangguhan atau pembebasan bea masuk termasuk di bidang perpajakan. Dalam KEK akan memberikan fasilitas tertentu dalam bentuk:

- a. Fasilitas tertentu, antara lain:
  - Perpajakan
  - Kepabeanan
  - Perdagangan
  - Pertanahan
  - Keimigrasian dan
  - Ketenagakerjaan.
- b. Fasilitas non fiskal, berupa kemudahan dan keringanan, antara lain:
  - bidang perijinan usaha
  - kegiatan usaha
  - perbankan
  - permodalan
  - perindustrian
  - perdagangan
  - kepelabuhan, dan
  - keamanan.

Bagi pemerintah sendiri keinginan untuk mengembangkan suatu kawasan ekonomi khusus ada hubungannya dengan kegiatan investasi pada umumnya, hal ini dapat dilihat dari tujuan pengembangan KEK, yaitu:

- peningkatan investasi
- penyerapan tenaga kerja
- penerimaan devisa sebagai hasil dari peningkatan ekspor
- meningkatkan keunggulan kompetitif produk ekspor
- meningkatkan pemanfaatan sumber daya lokal, pelayanan dan kapital bagi peningkatan ekspor dan
- mendorong terjadinya peningkatan kualitas SDM melalui transfer teknologi.

Maksud pengembangan KEK, antara lain:

- Memberi peluang bagi peningkatan investasi melalui penyiapan kawasan yang memiliki keunggulan dan siap menampung kegiatan industri, ekspor impor serta kegiatan ekonomi yang mempunyai nilai ekonomi tinggi
- Meningkatkan pendapatan devisa bagi negara melalui perdagangan internasional dan
- Meningkatkan kesempatan kerja, kepariwisataan dan investasi.

Selain itu fungsi dari diadakannya KEK, antara lain:

- menjadi pusat kegiatan ekonomi dan terkait dengan wilayah pengembangan lainnya
- harus mampu memberikan manfaat bagi kawasan lain
- KEK bukan merupakan kawasan tertutup sehingga memberikan efek ganda terhadap perekonomian lokal dan
- harus dapat mendorong pertumbuhan industri pendukung di sekitar kawasan.

Bagi kalangan investor asing, pentingnya masalah legalitas akan menjadi ujung tombak bagi keberhasilan pengelolaan suatu kawasan. Biasanya calon investor akan melakukan perhitungan matematis dan perhitungan bisnis bila mereka melakukan suatu kegiatan bisnis pada suatu kawasan. Kepentingan para investor dapat termotivasi apabila kawasan perdagangan tersebut mempunyai pengakuan hukum (*legal recognition*) ke luar atau ke dalam.

Pemberlakuan status KEK bagi daerah tertentu sangat memberikan keuntungan ekonomi secara nasional maupun regional. Tetapi, status ini juga berpotensi merugikan, karena adanya pengurangan pendapatan pajak akibat adanya insentif fiskal, dan dapat mengancam kawasan industri yang telah ada untuk pindah ke KEK yang berdampak pengurangan terhadap penerimaan negara.

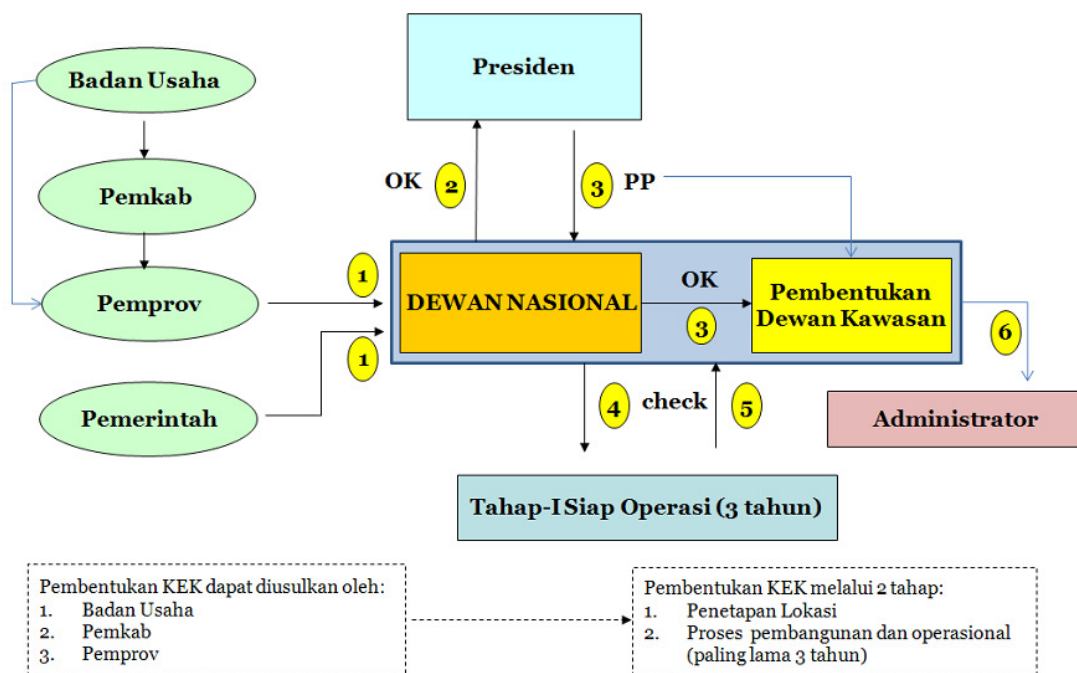
Nyatanya tidak semua KEK berhasil diterapkan, dari hasil penelitian menunjukkan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kegagalan di beberapa negara. Hal yang paling utama adalah lokasi KEK yang ditujuk berada didaerah terpencil (*remote area*), sehingga membutuhkan biaya yang tinggi, disamping fasilitas infrastruktur tak memadai, dan belum terdapat mekanisme kerjasama pemerintah-swasta (*Public-Private Partnership/PPP*) dalam pengembangannya. Menengok kegagalan ini maka KEK yang akan dikembangkan di Indonesia harus berada di lokasi yang strategis, dekat dengan jalur perdagangan/pelayaran internasional, memiliki infrastruktur yang memadai, serta perlunya menggunakan mekanisme kerjasama pemerintah-swasta dalam pengembangan KEK tersebut.

Sementara itu, perbedaan utama KEK dengan kawasan ekonomi lainnya, selain kemudahan yang diberikan adalah banyaknya peran Pemerintah Daerah, baik dalam pengelolaannya maupun dalam penyediaan infrastruktur dan lahan. Hal itu menyebabkan perlunya kerjasama Pemerintah-Swasta dalam pengelolaan KEK, mengingat dana untuk KEK ini sangat besar. Hasil studi dari beberapa negara menunjukkan, KEK yang sepenuhnya dikelola oleh swasta memperlihatkan kemajuan yang lebih besar dibandingkan yang dikelola oleh pemerintah.

Komitmen pemerintah untuk mengembangkan KEK dibuktikan dengan terbitnya UU No.39 Tahun 2009 tentang Kawasan Ekonomi Khusus. Sejak itu, pemerintah telah menyiapkan perangkat hukum dan kelembagaan KEK, diantaranya Pembentukan Dewan Nasional Kawasan Ekonomi Khusus berdasarkan Peraturan Presiden No. 33 Tahun 2010 tentang Dewan Nasional dan Dewan Kawasan KEK, Kepres No. 8 Tahun 2010 tentang Dewan Nasional

KEK, serta Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2011 tentang penyelenggaraan kawasan ekonomi khusus.

Struktur kelembagaan dalam pengembangan KEK terdiri atas dua tingkatan, yaitu, Dewan Nasional di pusat dan Dewan Kawasan di setiap provinsi yang sebagian wilayahnya ditetapkan sebagai KEK. Pada setiap KEK dibentuk administrator. Sedangkan dalam menyelenggarakan kegiatan usaha di KEK dilaksanakan oleh Badan Usaha yang telah ditetapkan. KEK dapat diusulkan oleh Badan Usaha, Pemerintah Kabupaten/Kota, dan Pemerintah Daerah. Usulan tersebut disampaikan kepada Dewan Nasional untuk memperoleh persetujuan. Sebagai ilustrasi, laju alir proses pengusulan KEK dapat dilihat pada Gambar 3.2.

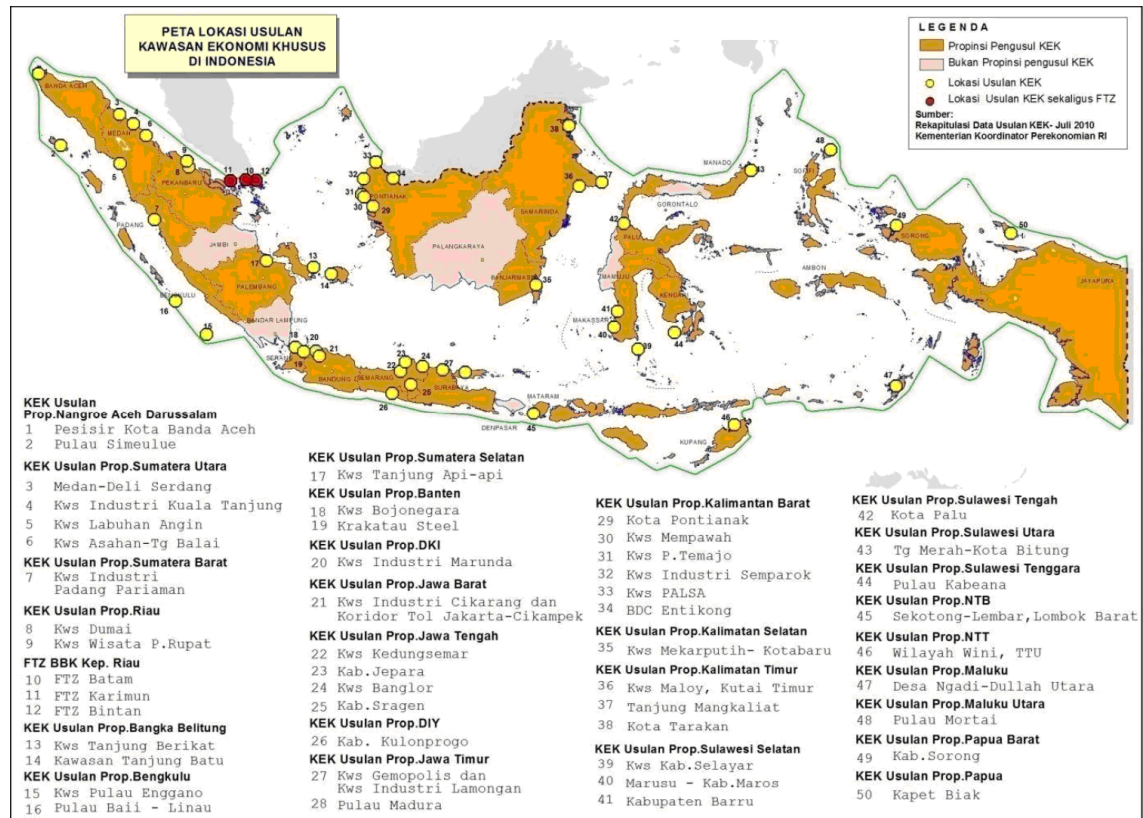


Sumber: Tim Nasional Pengembangan Kawasan Ekonomi Khusus , 2009

**Gambar 3.2. Laju Alir Proses Pengusulan KEK**

Tantangan dalam pengembangan KEK tercantum dalam RPJMN 2010-2014, yang menargetkan pembentukan 5 lokasi KEK di tahun 2014. Sementara saat ini terdapat 50 lokasi yang mengusulkan sebagai Kawasan Ekonomi

Khusus, yang tersebar di 27 Provinsi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Sumber: Deputi Bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2010

**Gambar 3.3. Peta Lokasi Usulan Kawasan Ekonomi Khusus di Indonesia**

Sementara pada bulan Pebruari 2012 lalu, pemerintah menetapkan wilayah industri Sei Mangke di Sumatera Utara dan Tanjung Lesung, di Banten sebagai KEK. Masing-masing disahkan melalui Peraturan Pemerintah (PP) No.29 Tahun 2012 dan PP No.26 Tahun 2012 tentang KEK. Berdasarkan laporan Badan Koordinasi Penanaman Modal, Kedua KEK tahap pertama belum mengalami perkembangan investasi yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh fasilitas infrastruktur pendukung serta insentif khusus untuk investor yang masih kurang. Padahal di beberapa negara lain seperti China, Malaysia, dan Uni Emirat hal tersebut sudah sediakan.

Meski Kawasan Ekonomi Khusus tahap pertama belum tergarap, pemerintah sudah berencana kembali menetapkan dua wilayah sebagai KEK pada Semester II tahun 2012. Dua wilayah yang berpotensi terpilih yakni kawasan industri Bitung, di Sulawesi Utara dan kawasan pariwisata Mandalika, di Nusa Tenggara Barat.

### 3.3.2. Kebijakan Industri

Kebijakan Industri Nasional (KIN) diamanatkan dalam Peraturan Presiden Nomor 28 Tahun 2008 merupakan suatu arahan dan kebijakan jangka menengah maupun jangka panjang, dalam rangka mempercepat proses industrialisasi untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional sekaligus mengantisipasi dampak negatif globalisasi dan liberalisasi ekonomi dunia dan perkembangan di masa yang akan datang.

- Visi Industri 2025: membawa Indonesia pada tahun 2025 menjadi “Sebuah Negara Industri Tangguh di Dunia”.
- Visi antara : membawa Indonesia pada tahun 2020 menjadi “Negara Industri Maju Baru”.
- Visi 2014 : “Pemantapan daya saing basis industri manufaktur yang berkelanjutan serta terbangunnya pilar industri andalan masa depan”

Dalam rancangan Rencana Tata Ruang (RTR) Pulau Papua, pusat-pusat pertumbuhan yang diklasifikasikan kedalam Pusat Kegiatan Nasional (PKN) diarahkan untuk menjadi pusat pertumbuhan wilayah nasional yang berorientasi pada upaya mendorong perkembangan sektor industri, terutama di bidang:

- 1) Pengembangan Industri Kelapa Sawit
- 2) Pengembangan Industri Karet
- 3) Pengembangan Industri Kakao
- 4) Pengembangan Industri Besi Baja
- 5) Pengembangan Industri Aluminium
- 6) Pengembangan Industri Telematika
- 7) Pengembangan Industri Perkapalan



- 8) Pengembangan Industri Mesin dan Peralatan Transportasi
- 9) Pengembangan Industri Tembaga
- 10) Pengembangan Minyak dan Gas
- 11) Pengembangan Industri Tekstil
- 12) Pengembangan Industri Nikel
- 13) Pengembangan Industri Batubara

### **3.4. Kebijakan Pendukung**

Beberapa kebijakan yang telah dikeluarkan pemerintah pusat dapat digunakan sebagai kebijakan untuk mendukung pengembangan industri di Kabupaten Mamberamo Raya ini. Kebijakan tersebut diantaranya adalah:

- UU No.4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang menegaskan bahwa pada tahun 2013 setidaknya sebagian hasil tambang nasional sudah harus diproses secara lokal.
- Perpres Nomor 32 Tahun 2011 tentang Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI): pengembangan Kabupaten Mamberamo Raya melalui studi kelayakan pengembangan PLTA Mamberamo pada tahun 2011-2013 dengan dana 100 Miliar Rupiah.
- Perpres No. 65 Tahun 2011 tentang Percepatan Pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat perlu ditindaklanjuti melalui pembangunan infrastruktur energi untuk mempercepat pertumbuhan industri. Dalam Lampiran 1 yang berupa Rencana Aksi P4B disebutkan lagi kegiatan Feasibility Study Pengembangan PLTA Mamberamo dengan pelaksana utama BPPT untuk periode 2011-2013 dengan dana 100 miliar Rupiah. Namun berdasarkan informasi dari UP4B sampai saat ini dana yang dimaksud di atas tidak tersedia sehingga BPPT belum bisa melaksanakan studi kelayakan tersebut.
- Perpres No. 66 Tahun 2011 tentang Unit Percepatan Pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat (UP4B).

### 3.5. Kendala

Beberapa kendala dalam mempercepat pembangunan industri di Kabupaten Mamberamo Raya diantaranya adalah masalah infrastruktur dan kendala sosio-antropologis. Penduduk di wilayah di Propinsi Papua pada umumnya masih sedikit dengan tingkat pendidikan rata-rata yang masih rendah . Disamping itu prasarana jalan dan transportasi untuk kegiatan ekonomi masih kurang. Oleh karena itu, pembangunan dan perbaikan atau peningkatan jalan darat menjadi kebutuhan yang sangat mendesak dan penting. Keterbatasan prasarana jalan ini mengakibatkan kampung-kampung tersebut secara relatif masih terisolasi. Penambahan jaringan listrik dan kapasitasnya juga menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Kekurangan penduduk dapat diatasi dengan pola transmigrasi dan pendidikan yang lebih baik bagi masyarakat.

Kendala sosio-antropologis ini erat kaitannya tentang kepemilikan wilayah. Pada prinsipnya semua orang di Papua menyadari dan mengakui adanya kepemilikan adat atau hak ulayat atas tanah. Hak ulayat atas tanah ini terkandung pula didalamnya perairan yang berupa laut, sungai, danau dan rawa. Sangat sulit bagi pemerintah maupun masyarakat adat untuk menentukan batas-batas kepemilikan kelompok secara hukum, karena mereka memperoleh hak ulayat secara turun-temurun. Hal ini disebabkan adanya beberapa kendala yang berupa kendala geografis dan sosio-antropologis. Lebih jauh kendala dimaksud adalah sulitnya menemukan orang yang dapat menginformasikan keberadaan hak ulayat itu secara pasti dan legal. Hal yang sering terjadi dilapangan adalah adanya pengakuan batas-batas alami yang kerap kali dapat bergeser, sehingga akan menimbulkan sengketa baik dengan pemerintah maupun antar kelompok masyarakat itu sendiri. Belum adanya orang atau instansi pemerintah yang berhasil melakukan pemetaan kepemilikan masyarakat adat yang diakui secara hukum adat maupun hukum formal. Kecuali itu masih adanya hambatan alam yang terbentang yang tidak memungkinkan kita untuk menapaki bentangan tanah dan aliran sungai yang

secara konvensional masih diakui sangat berhubungan erat dengan masyarakat yang bermukim didalamnya.

## BAB 4

# INDUSTRI ALUMINIUM

### 4.1. Industri Padat Energi

Pengembangan industri padat energi diperlukan sebagai penggerak mula kegiatan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di DAS Mamberamo. Industri pemula yang dapat dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan di DAS Mamberamo adalah beberapa jenis industri mineral, seperti: industri aluminium, besi/baja, tembaga dan nikel.

Industri aluminium meliputi pemrosesan bauksit menjadi alumina dan pemrosesan alumina menjadi aluminium. Proses reduksi alumina menjadi aluminium memerlukan energi yang besar yaitu sekitar 80% dari total kebutuhan energi di industri aluminium.

Pada industri besi/baja, proses reduksi besi, peleburan dan pencetakan besi/baja memerlukan energi yang besar. Biasanya tenaga listrik yang besar digunakan di tungku listrik yang memungkinkan dibuat *alloy* yang memerlukan suhu yang tinggi. Sedangkan di industri pengolahan tembaga, energi digunakan untuk pembuatan konsentrat tembaga dan pengambilan logam tembaga dari konsentrat. Pada industri nikel, proses pengolahan nikel pada dasarnya menggunakan proses *hydrometallurgy* atau proses *pyrometallurgy*.

- Proses *Hydrometallurgy* merupakan suatu proses pelarutan suatu bijih logam dengan suatu larutan kimia biasanya berupa zat asam, seperti: asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam chlorida (HCl), asam *cyanide* (HCn) dan lain-lain.
- Proses *Pyrometallurgy* merupakan suatu proses pengolahan suatu logam dengan menggunakan energi panas (api) untuk mereduksi logam dari bijihnya, dimana ditambahkan unsur carbon yang berfungsi sebagai reduktor. Reduktor yang digunakan biasanya

berasal dari batu bara (*anthracite*), kokas dan lain-lain. Di dalam *furnace* (tungku) sumber panas berasal dari energi listrik oleh karena itu pabrik-pabrik peleburan (*smelter*) umumnya memiliki pembangkit listrik sendiri baik berupa PLTD, PLTU maupun PLTA.

**Tabel 4.1. Konsumsi Energi Spesifik untuk Proses *Smelter***

Jenis Metal	Konsumsi Energi (MWh/ton)	Keterangan
Aluminum	13.6 - 16	<i>From alumina to aluminum</i>
Steel	4.74 - 5.32	<i>From iron ore to steel</i>
Copper	8.84 - 11.74	<i>From copper concentrate to copper</i>
Nickel (from laterite)	0.465	<i>Hydrometallurgical process</i>
	1.395	<i>Pyrometallurgical process</i>

Dilihat dari sisi kebutuhan energi listrik maka proses *pyrometallurgy* sangat membutuhkan jumlah energi listrik yang lebih besar jika dibandingkan dengan proses *hydrometallurgy*.

- Untuk proses *hydrometallurgy* biasanya kadar bijih nikel yang diolah umumnya < 1.8%
- sedangkan untuk proses *pyrometallurgy* kadar bijih nikel yang diolah umumnya > 1.8%.

Saat ini di Indonesia nikel diolah melalui proses *pyrometallurgy* walaupun kedepannya dimungkinkan diproses dengan menggunakan proses *hydrometallurgy* dikarenakan cadangan nikel dengan kandungan Ni < 1.8% yang berlimpah.

Sebagian besar dari energi untuk keperluan operasional industri-industri tersebut menggunakan tenaga listrik. Dengan tersedianya tenaga listrik yang murah dengan menggunakan PLTA maka produk yang dihasilkan mempunyai daya saing yang tinggi. Hal ini dapat dipahami karena dengan adanya listrik yang murah akan dapat menghemat biaya modal maupun biaya operasional.

Setiap proses mempunyai *material balance* yang menunjukkan berapa banyak bahan baku yang dapat menghasilkan bahan jadi. Pada Tabel 4.2 ditunjukkan kandungan metal untuk setiap jenis bahan baku proses *smelter*.

Tabel 4.2. Kandungan Metal dan Proses *Smelter*

Material	Metal Content
<b>Copper:</b>	
- ore	1.61% Cu
- concentrate:	
Copper	32% Cu
Gold	22.8 gr./ton
Silver	71.8 gr./ton
<b>Iron:</b>	
- ore	25% Fe
- bar & rod	97% Fe
<b>Aluminium:</b>	
- bauxite	25% Al
- alumina	54% Al
- aluminium	100% Al
<b>Nickel:</b>	
- ore	2.1% Ni
- nickel matte	78% Ni
- plate	100% Ni

#### 4.2. Industri Aluminium

Lambang aluminium ialah Al bernomor atom 13 dan merupakan unsur golongan III A. Secara fisik aluminium merupakan logam putih keperakan dengan karakter seperti logam pada umumnya, logam aluminium dapat memantulkan sinar, tidak beracun, non-magnetik dan tidak berkilau. Aluminium merupakan salah satu dari 8 besar elemen pada kerak bumi, merupakan unsur ke-3 yang paling melimpah di alam yaitu sekitar 8,1% berat. Aluminium di alam tidak ditemukan dalam bentuk logam murninya tetapi dalam bentuk bauksit yang masih mengandung  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , serta  $\text{Si}_2\text{O}_3$ . Sehingga dibutuhkan proses lebih lanjut untuk mendapatkan aluminium murni yang biasa dimanfaatkan dan dijual secara komersial.

Aluminium ditemukan oleh Sir Humprey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh Hans Christian Oesterd pada tahun 1825. Dari segi industrial, pada tahun 1886, Paul Heroult di Prancis dan C. M. Hall di Amerika Serikat, secara terpisah telah memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garamnya yang terfusi.

Aluminium memiliki sifat-sifat yang lebih baik dari logam lainnya seperti:

- Ringan: memiliki bobot sekitar 1/3 dari bobot besi dan baja, atau tembaga dan karenanya banyak digunakan dalam industri transportasi, seperti angkutan udara. Berat jenisnya ringan (hanya  $2,7 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan besi  $\pm 8,1 \text{ gr/cm}^3$ )
- Kuat: terutama bila dipadu dengan logam lain, paduan Al dengan logam lainnya menghasilkan logam yang kuat, seperti Duralium (campuran Al, Cu, mg).
- Digunakan untuk pembuatan produk yang memerlukan kekuatan tinggi, seperti: pesawat terbang, kapal laut, bejana tekan, kendaraan dan lainlain.
- Mudah dibentuk dengan semua proses pengerjaan logam. Mudah dirakit karena dapat disambung dengan logam/material lainnya melalui pengelasan, *brazing*, *solder*, *adhesive bonding*, sambungan mekanis, atau dengan teknik penyambungan lainnya.
- Tahan korosi: sifatnya durabel sehingga baik dipakai untuk lingkungan yang dipengaruhi oleh unsur-unsu,r seperti : air, udara, suhu dan unsur-unsur kimia lainnya, baik di ruang angkasa atau bahkan sampai ke dasar laut.
- Konduktor listrik: setiap satu kilogram aluminium dapat menghantarkan arus listrik dua kali lebih besar jika dibandingkan dengan tembaga. Karena aluminium relatif tidak mahal dan ringan, maka aluminium sangat baik untuk kabel-kabel listrik overhead maupun bawah tanah.

- Konduktor panas: sifat ini sangat baik untuk penggunaan pada mesin-mesin/alat-alat pemindah panas sehingga dapat memberikan penghematan energi.
- Memantulkan sinar dan panas: dapat dibuat sedemikian rupa sehingga memiliki kemampuan pantul yang tinggi yaitu sekitar 95% dibandingkan dengan kekuatan pantul sebuah cermin. Sifat pantul ini menjadikan aluminium sangat baik untuk peralatan penahan radiasi panas.
- Non magnetik: dan karenanya sangat baik untuk penggunaan pada peralatan listrik/elektronik, pemancar radio/TV. dan lain-lain, dimana diperlukan faktor magnetisasi negatif.
- Tidak beracun: karenanya sangat baik untuk penggunaan pada industri makanan, minuman, dan obat-obatan, yaitu untuk peti kemas dan pembungkus.
- Memiliki ketangguhan yang baik: dalam keadaan dingin dan tidak seperti logam lainnya yang menjadi getas bila didinginkan. Sifat ini sangat baik untuk penggunaan pada pemrosesan maupun transportasi LNG dimana suhu gas cair LNG ini dapat mencapai di bawah  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Menarik: dan karena itu aluminium sering digunakan tanpa diberi proses pengerjaan akhir. Tampak permukaan aluminium sangat menarik dan karena itu cocok untuk perabot rumah (hiasan), bahan bangunan dan mobil. Disamping itu aluminium dapat diberi *surface treatment*, dapat dikilapkan, disikat atau dicat dengan berbagai warna, dan juga diberi proses anodisasi. Proses ini menghasilkan lapisan yang juga dapat melindungi logam dari goresan dan jenis abrasi lainnya.
- Mampu diproses ulang guna yaitu dengan mengolahnya kembali melalui proses peleburan dan selanjutnya dibentuk menjadi produk seperti yang diinginkan. Proses ulang-guna ini dapat menghemat energi, modal dan bahan baku yang berharga.



#### 4.2.1. Bahan Baku

Bahan baku aluminium adalah bijih bauksit yang banyak terdapat di permukaan bumi. Bauksit yang ditambang untuk keperluan industri mempunyai kadar aluminium 40 - 60%. Bauksit merupakan bahan yang heterogen, yang mempunyai mineral dengan susunan terutama dari oksida aluminium, yaitu berupa mineral buhmit ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ) dan mineral gipsit ( $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Secara umum bauksit mengandung  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebanyak 45 - 65%,  $\text{SiO}_2$  1 - 12%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2 - 25%,  $\text{TiO}_2 > 3\%$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  14 - 36%.

Bijih bauksit terjadi di daerah tropika dan subtropika yang memungkinkan peristiwa pelapukan sangat kuat. Bauksit terbentuk dari batuan sedimen yang mempunyai kadar Al nisbi tinggi, kadar Fe rendah dan kadar kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) bebasnya sedikit atau bahkan tidak mengandung sama sekali. Batuan tersebut (misalnya: sienit dan nefelin) yang berasal dari batuan beku, batu lempung, lempung dan serpih. Batuan-batuan tersebut akan mengalami proses lateritisasi, yang kemudian oleh proses dehidrasi akan mengeras menjadi bauksit. Bauksit dapat ditemukan dalam lapisan mendatar tetapi kedudukannya di kedalaman tertentu. Proses pengolahan aluminium pada dasarnya terbagi menjadi beberapa tahap/proses pengolahan, yaitu: proses penambangan, proses pemurnian dan proses peleburan.

Di Indonesia bauksit ditemukan di Pulau Bintan dan sekitarnya, Pulau Bangka dan Kalimantan Barat. Sampai saat ini penambangan bauksit di Pulau Bintan satu-satunya yang terbesar di Indonesia. Beberapa tempat penambangan bauksit, antara lain:

- Sumatera Utara: Kota Pinang (kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 15,05 - 58,10\%$ ).
- Riau: P.Bulan, P.Bintan (kandungan  $\text{SiO}_2 = 4,9\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 10,2\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0,8\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 54,4\%$ ), P. Lobang (Kepulauan Riau), P.Kijang (kandungan  $\text{SiO}_2 = 2,5\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,5\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0,25\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 61,5\%$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 33\%$ ), merupakan akhir pelapukan lateritik setempat, selain ditempat tersebut terdapat juga di

wilayah lain yaitu, Galang, Wacokek, Tanah Merah, dan daerah Searang.

- Kalimantan Barat: Tayan Menukung, Sandai, Pantus, Balai Berkuah, Kendawangan dan Munggu Besar.
- Bangka Belitung: Sigembir.

Pada tahun 2007, Australia merupakan salah satu produsen bauksit terbesar (hampir sepertiga dari produksi dunia) diikuti oleh Cina, Brasil, Nugini, dan India. Sumberdaya bauksit dunia diperkirakan sebesar 55 sampai 75 milyar ton yang tersebar di beberapa bagian dunia seperti di Afrika (32 %), Oceania (23 %), Amerika Selatan dan Karibia (21 %), Asia (18%), dan wilayah lainnya (6 %).

Meskipun permintaan aluminium meningkat pesat, cadangan bijih bauksit yang ada cukup untuk memenuhi permintaan aluminium seluruh dunia. Peningkatan aluminium daur ulang, yang memiliki keuntungan menurunkan biaya tenaga listrik pada produksi aluminium, akan sangat memperpanjang usia cadangan bauksit dunia. Tambang dan cadangan bauksit dunia ditunjukkan pada Tabel 4.3, yang mana perkiraan cadangan untuk Australia, Brazil, Guyana, dan India telah direvisi berdasarkan informasi baru tersedia melalui laporan perusahaan dan pemerintah.

Penambangan bauksit dilakukan dengan penambangan terbuka diawali dengan *land clearing*. Setelah pohon dan semak dipindahkan dengan *bulldozer*, dengan alat yang sama diadakan pengupasan tanah penutup. Lapisan bijih bauksit kemudian digali dengan *shovel loader* yang sekaligus memuat bijih bauksit tersebut ke dalam *dump truck* untuk diangkut ke instalasi pencucian.

Pada bijih bauksit dari tambang dilakukan pencucian, hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kualitasnya dengan cara mencuci dan memisahkan bijih bauksit tersebut dari unsur lain yang tidak diinginkan, misalnya: kuarsa, lempung dan pengotor lainnya. Partikel yang halus ini dapat dibebaskan dari yang besar melalui pancaran air (*water jet*) yang kemudian dibebaskan melalui penyaringan (*screening*).

Tabel 4.3. Tambang dan Cadangan Bauksit Dunia

Negara	Produksi Tambang				Cadangan
	2007	2008	2009	2010	
United States	NA	NA	NA	NA	20.000
Australia	62.400	63.000	65.200	70.000	5.400.000
Brazil	24.000	25.000	28.200	32.100	3.400.000
China	30.000	32.000	40.000	40.000	750.000
Greece	2.220	2.200	2.100	2.000	600.000
Guinea	18.000	18.000	15.600	17.400	7.400.000
Guyana	1.600	1.600	1.760	1.800	850.000
India	19.200	20.000	16.000	18.000	900.000
Jamaica	14.600	15.000	7.820	9.200	2.000.000
Kazakhstan	4.800	4.800	5.130	5.300	360.000
Russia	6.400	6.400	5.780	4.700	200.000
Suriname	4.900	4.500	4.000	3.100	580.000
Venezuela	5.900	5.900	2.500	2.500	320.000
Vietnam	30	30	30	30	2.100.000
Negara lain	7.150	6.800	4.740	4.440	3.300.000
Seluruh Dunia (Kurang lebih)	202.000	205.000	199.000	211.000	28.000.000

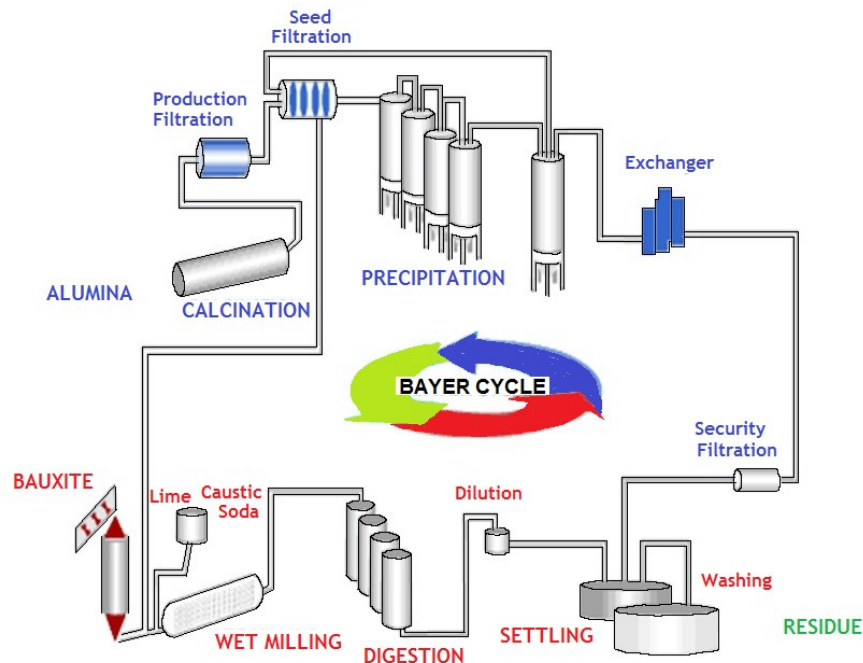
Sumber: US. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries*, Januari 2012.

Kemudian dilakukan proses pemanasan untuk mengurangi kadar air yang ada dari penambangan di permukaan bumi. Bauksit yang ditambang untuk keperluan industri mempunyai kadar aluminium sekitar 40 - 60%. Disamping itu sekaligus melakukan proses pemecahan (*size reduction*) dengan menggunakan *jaw crusher*. Kemudian dilakukan proses pemanasan untuk mengurangi kadar air yang ada. Selanjutnya bauksit mengalami proses pemurnian.

#### 4.2.2. Teknologi *Smelter*

Proses pemurnian bauksit dilakukan dengan metode Bayer. Proses Bayer adalah sarana industri utama pemurnian bauksit untuk menghasilkan alumina. Bauksit, bijih paling penting dari aluminium, berisi alumina hanya 30 - 54%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , sisanya menjadi campuran dari silika ( $\text{SiO}_2$ ), oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) dan. Caranya adalah dengan melarutkan bauksit

dalam larutan natrium hidroksida (NaOH), Diagram alir siklus Bayer ditunjukkan pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1. Siklus Bayer

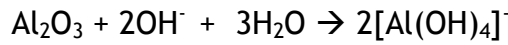
Proses Bayer adalah satu siklus dan sering disebut siklus Bayer. Siklus Bayer terdiri empat langkah:

- *Digestion* (pencernaan),
- *Clarification* (klarifikasi),
- *Precipitation* (pengendapan), dan
- *Calcination* (kalsinasi).

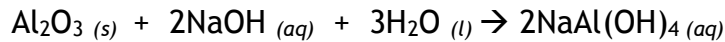
#### A. *Digestion* (pencernaan)

Pada langkah pertama, bauksit adalah tanah, *slurried* dengan larutan soda kostik (natrium hidroksida), dan dipompa ke tanki tekanan besar disebut *digester*, dikontrol mengalami panas uap 175 °C dan tekanan. natrium hidroksida bereaksi dengan mineral alumina bauksit untuk membentuk solusi jenuh natrium aluminat; pengotor tak larut, disebut lumpur merah / *Red Mud*

(RM), tetap dalam suspensi dan dipisahkan pada langkah klarifikasi. Proses Bayer menurut persamaan kimia:



atau

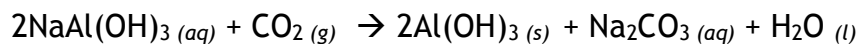


### B. Clarification (klarifikasi)

Pengotor tak larut yang disebut lumpur merah / *Red Mud* (RM) , tetap dalam suspensi dan dipisahkan dengan menyaring dari kotoran padat, selanjutnya didinginkan di *exchangers* panas, untuk meningkatkan derajat jenuh dari alumina terlarut, dan dipompa menuju tempat yang lebih tinggi yaitu *presipitator silolike* untuk proses *precipitation* (pengendapan).

### C. Precipitation (pengendapan)

Selanjutnya aluminium diendapkan dari filtratnya dengan cara mengalirkan gas  $\text{CO}_2$  dan pengenceran.



Campuran dari kotoran padat disebut lumpur merah, dan menyajikan masalah pembuangan. Selanjutnya, solusi hidroksida didinginkan, dan aluminium hidroksida dilarutkan presipitat sebagai putih solid halus.

### D. Calcination (kalsinasi)

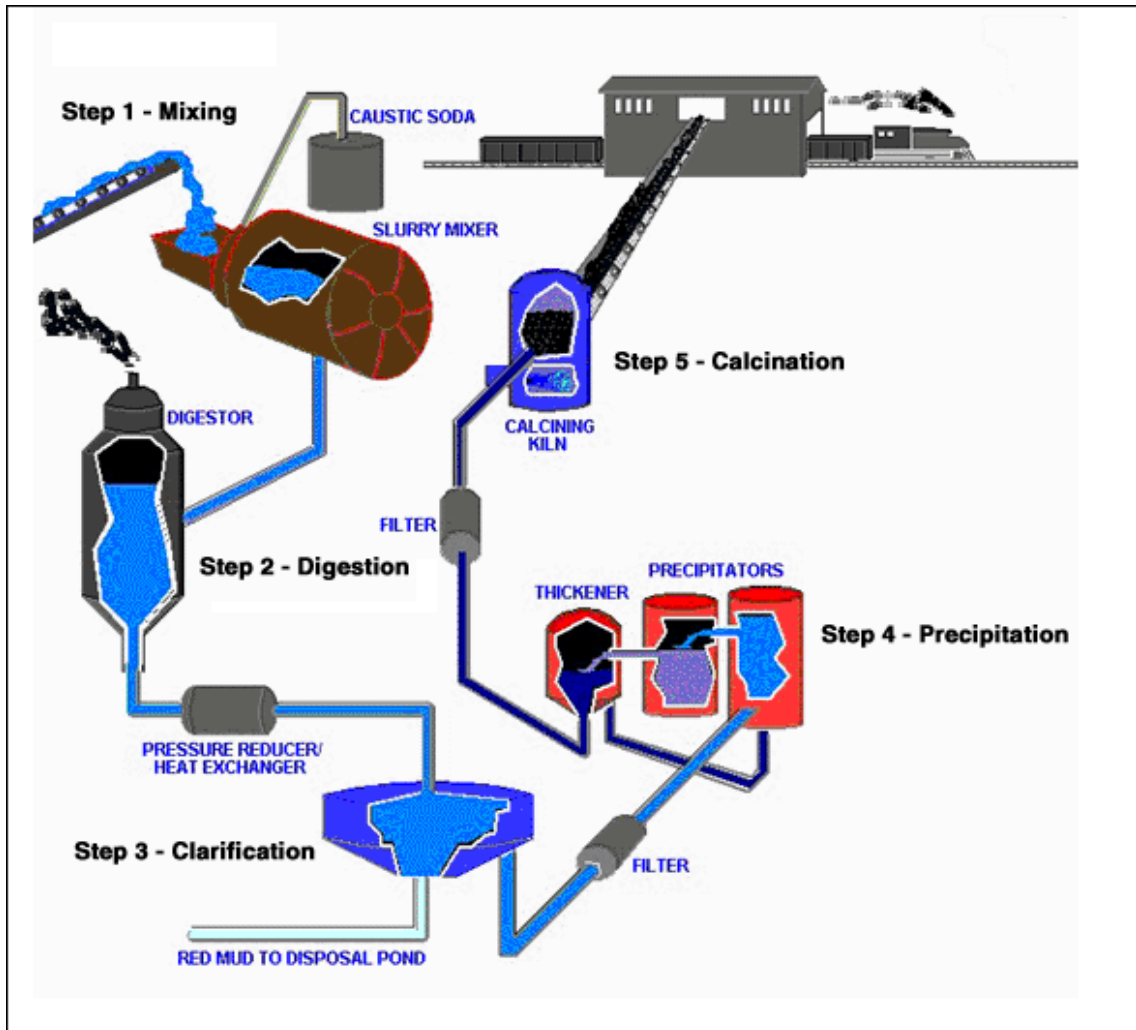
Kemudian dipanaskan sampai  $1050^\circ\text{C}$  (dikalsinasi), aluminium hidroksida terurai menjadi alumina, memancarkan uap air dalam proses:



Dan dihasilkan aluminium oksida murni ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang selanjutnya menuju proses peleburan dengan proses Hall-Hérout untuk menghasilkan material aluminium. Alur proses pemurnian bauksit ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Proses pembuatan Al pada tahap selanjutnya adalah proses Hall-Heroult. Ini merupakan proses metode elektrolisis yang ditemukan oleh Charles M. Hall dan Paul Heroult. Alumina yang dihasilkan dari proses pemurnian masih

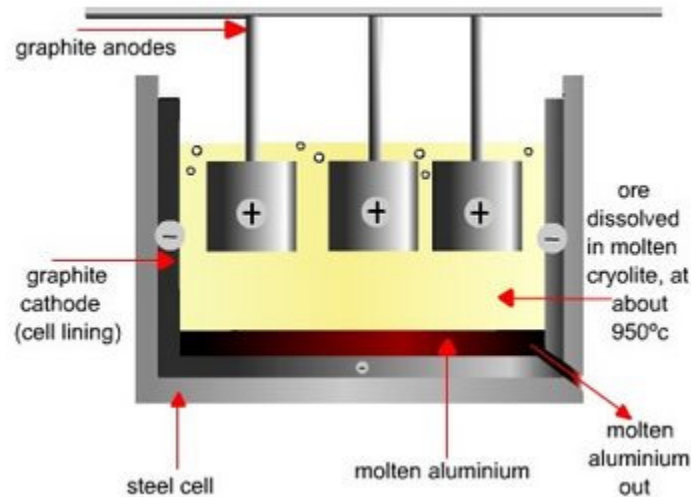
mengandung oksigen sehingga harus dilakukan proses selanjutnya yaitu peleburan. Peleburan alumina dilakukan dengan proses reduksi elektrolitik (Gambar 4.3). Proses peleburan ini memakai metode Hall-Heroult.



Gambar 4.2. Proses Pemurnian Bauksit

Dalam proses Hall-Heroult, aluminum oksida  $Al_2O_3$  dilarutkan dalam lelehan kriolit ( $Na_3AlF_6$ ) dalam bejana baja (tungku atau *pot*) berlapis grafit yang sekaligus berfungsi sebagai katode (-). Sebagai anode (+) digunakan batang grafit. Aliran listrik diberikan melalui anoda dan katoda. Proses reduksi memerlukan karbon yang diambil dari anoda. Selanjutnya elektrolisis

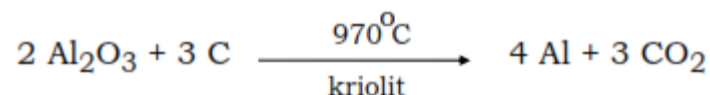
dilakukan pada suhu 950 °C. Dalam proses elektrolisis dihasilkan aluminium di katode dan di anode terbentuk gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>.



**Gambar 4.3. Tahapan Peleburan Proses Reduksi Elektrolitik (Proses Hall-Heroult)**

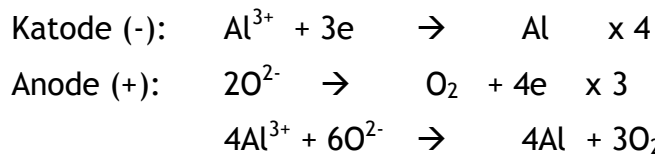
Pada proses ini dibutuhkan arus listrik searah sebesar 50 - 150 kilo Ampere. Arus listrik akan mengelektrolisa alumina menjadi aluminium dan oksigen bereaksi membentuk senyawa CO<sub>2</sub>. Aluminium cair dari hasil elektrolisa akan turun ke dasar *pot* dan selanjutnya dialirkan dengan prinsip *siphon* ke *krusibel* yang kemudian diangkat menuju tungku-tungku pengatur (*holding furnace*).

Kebutuhan listrik yang dihabiskan untuk menghasilkan 1 kg aluminium berkisar sekitar 12 - 15 kWh. Satu kg aluminium dihasilkan dari 2 kg alumina dan ½ kg karbon. Reaksi permunian alumina menjadi aluminium adalah sebagai berikut:

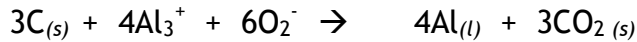


Dalam proses elektrolisis dihasilkan aluminium di katode dan di anode terbentuk gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Reaksi yang terjadi:

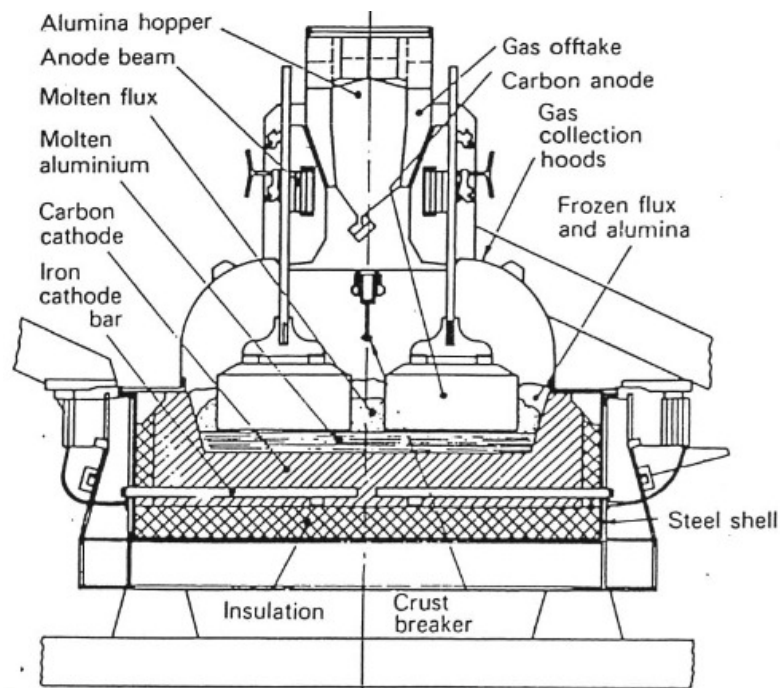




Lalu  $\text{O}_2$  bereaksi dengan C menjadi  $\text{CO}_2$ . Jadi hasil akhirnya adalah



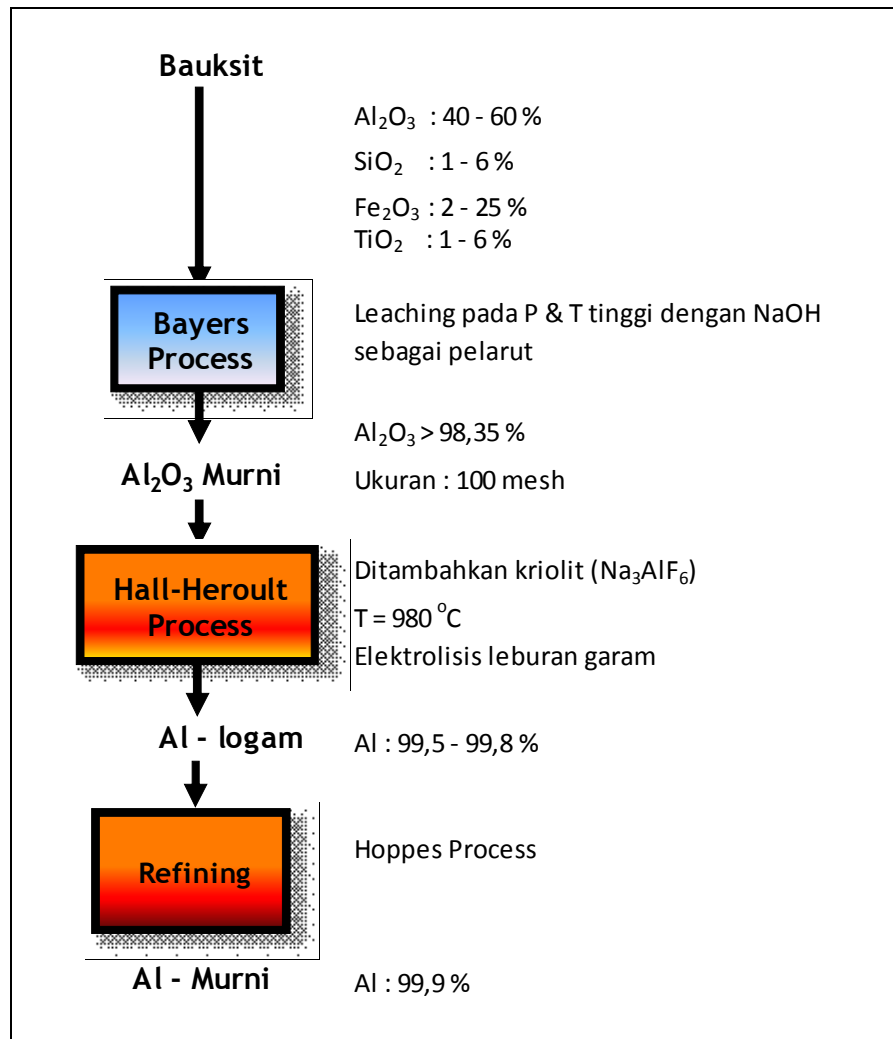
Aluminium yang terbentuk berupa zat cair dan terkumpul di dasar wadah lalu dikeluarkan secara periodik ke dalam cetakan untuk mendapat aluminium batangan (*ingot*). Jadi, selama elektrolisis, Anode grafit terus menerus dihabiskan karena bereaksi dengan  $\text{O}_2$  sehingga harus diganti dari waktu ke waktu. Rata-rata untuk mendapat 1 kg Al dihabiskan 0,44 kg anode grafit. Penampang tungku peleburan aluminium ditunjukkan pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4. Tungku Peleburan Proses Reduksi Elektrolitik**

Blok diagram pengolahan bauksit ditunjukkan pada Gambar 4.5 di bawah ini. Dari gambar terlihat bahwa ada dua proses penting dalam pengolahan bauksit menjadi aluminium.





Gambar 4.5. Blok Diagram Pengolahan Bauksit

### 4.3. PT Inalum

Otorita Asahan dibentuk berdasarkan Kepres No.5 tahun 1976 sebagai Badan yang bertugas mewakili Pemerintah dan bertanggungjawab atas kelancaran pembangunan dan pengembangan Proyek Asahan. Proyek Asahan adalah proyek yang memanfaatkan air Danau Toba yang mengalir melalui Sungai Asahan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Siguragura dan Tangga di Kabupaten Toba Samosir, dengan kapasitas 604 MW yang digunakan untuk Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) dengan kapasitas 225.000 ton aluminium *ingot* per tahun di Kuala Tanjung, Kabupaten Batubara.

Dasar pelaksanaan proyek Asahan adalah *Master Agreement* antara Pemerintah RI dengan investor Jepang yang ditandatangani pada tanggal 6 Januari 1976 di Tokyo, Jepang. PT. Indonesia Asahan Aluminium (PT. Inalum) dibentuk di Jakarta pada 6 Januari 1976 sebagai perusahaan *joint venture* antara Pemerintah Republik Indonesia dengan Nippon Asahan Aluminium Co. Ltd. (NAA) sesuai dengan *Master Agreement* yang ditandatangani tanggal 7 Juli 1975 di Tokyo, Jepang.

Sebagai pelaksanaan dari *Master Agreement*, PT. Indonesia Asahan Aluminium (PT. Inalum) merupakan badan usaha untuk membangun dan mengoperasikan Proyek Asahan. Pembangunan fisik dimulai tahun 1977 dan beroperasi mulai tahun 1983. Sesuai dengan perjanjian induk, masa operasional PT. Inalum adalah 30 tahun yang terhitung mulai tanggal 1 November 1983 sampai dengan 31 Oktober 2013, selanjutnya perpanjangan operasi PT. Inalum akan dirundingkan oleh Pemerintah Indonesia dengan pihak Jepang, 3 tahun sebelum berakhirnya *Master Agreement*.

Tujuan pembentukan PT. Aluminium adalah untuk mewujudkan Proyek Asahan guna membangun dan mengoperasikan Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Proyek Asahan dibangun dengan tiga tujuan utama:

- Sebagai simbol persahabatan dan kerjasama antara Pemerintah Indonesia dengan Pemerintah Jepang.
- Memanfaatkan potensi tenaga sungai Asahan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air, mempercepat perkembangan ekonomi Indonesia khususnya kawasan Sumatera Utara, dan mempromosikan industri aluminium di Indonesia, dan
- Suplai aluminium *ingot* yang berkesinambungan ke Jepang.

Pada PT. Inalum melekat harapan terwujudnya kesejahteraan regional, daya saing industri nasional dan daya saing internasional Indonesia. Total investasi yang tertanam di Proyek ini adalah ¥ 411 miliar atau sekitar US\$ 2 miliar pada saat itu. Saat ini perbandingan saham antara Pemerintah Indonesia dengan NAA adalah 41,12% : 58,88%.

#### 4.3.1. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana industri Proyek Asahan berlokasi di Sumatera Utara dan mulai dibangun oleh PT Inalum pada tahun 1978. PT. Inalum mulai membangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan kapasitas terpasang 604 MW dan Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) dengan kapasitas produksi 225.000 ton *aluminium ingot* per tahun. Kedua fasilitas tersebut mulai beroperasi pada 1982. PT Inalum sampai saat ini merupakan pabrik peleburan aluminium satu-satunya di Asia Tenggara.

Luas wilayah yang secara langsung dikelola PT Inalum untuk mendukung industri aluminiumnya mencapai hampir 1.300 ha dan tersebar di 3 Kabupaten di Provinsi Sumatera Utara. Proyek Asahan terdiri terdiri dari PLTA yang terletak di Paritohan, Kabupaten Toba Samosir dan Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) di Kuala Tanjung, Kabupaten Batubara.

Juga dibangun sarana dan prasarana bagi kedua proyek tersebut seperti pelabuhan, infrastruktur jalan, perumahan karyawan, sekolah, rumah ibadah, rumah sakit, sarana olah raga dan lainnya. Pelabuhan Kuala Tanjung dibangun untuk keperluan pengoperasian Pabrik Peleburan Aluminium (PPA). Dihubungkan dengan jembatan (*trestle*) yang menjorok ke laut sejauh 2,5 km dan dilengkapi dengan Dermaga A panjang 200 m, Dermaga B panjang 150 m, dan Dermaga C panjang 80 m. Dermaga A dan B digunakan khusus untuk PT. Inalum yang dapat disandari oleh kapal berbobot 25.000 DWT dan 16.000 DWT serta Dermaga C dapat disandari kapal berbobot 3.000 ton yang disumbangkan kepada pemerintah untuk digunakan bagi kepentingan umum.

#### A. Pabrik Karbon

Pabrik yang berfungsi memproduksi balok anoda karbon (*baked anode block*) untuk digunakan pada tungku-tungku reduksi ini terdiri dari bagian karbon mentah, bagian pemanggangan (*baking*) anoda dan bagian pemasangan tangkai.

- Jumlah furnace : 106 unit, Reidhammer, Germany

- Jenis : *closed pit ring*
- *Furnace arrangement* : *4 rings in 2 building*
- *Furnace capacity* : *90 pcs/F*
- *Plant capacity* : *150.000 pcs/year (fire progression 36 hrs/cycle)*



Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.6. Carbon Plant PT. Inalum**

### **B. Pabrik Tungku Reduksi**

Pabrik Tungku Reduksi terdiri dari 3 unit gedung reduksi masing-masing berukuran panjang 648 m, lebar 52 m dan tinggi 29 m. Tungku reduksi atau *pot* pada ketiga gedung reduksi ini berjumlah 510 buah. Tungku reduksi tipe anoda panggang 175 kA, kini telah dikembangkan menjadi 190 kA dan saat ini sedang dikembangkan ke nilai arus yang lebih tinggi, beroperasi pada suhu 960°C. Setiap tungku reduksi atau *pot* dapat menghasilkan 1,5 ton atau lebih metal per hari.

### **C. Pabrik Penuangan**

Logam aluminium cair dari tungku reduksi dibawa ke pabrik penuangan dan dimasukkan ke dalam dapur penampung (*holding furnace*) dan setelah dibersihkan, logam cair tersebut dituang ke dalam mesin cetak untuk

menghasilkan batangan (*ingot*) aluminium, masing-masing beratnya 22,7 kg dengan kadar kemurnian antara 99,70% - 99,92%.

Peralatan utama pabrik penguangan terdiri dari sepuluh buah dapur penampung dengan kapasitas 30 ton, satu tungku pelebur 30 ton dan tujuh mesin pencetak *ingot* dengan kapasitas 12 ton per jam. Pabrik penguangan yang panjangnya 126 m dengan lebar 61,5 m, terbuat dari konstruksi baja impor sebanyak 501,6 ton dan 208 ton dibeli dari dalam negeri.



Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.7. Pabrik Penguangan PT Inalum**

#### **D. Pabrik Peleburan Aluminium**

Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) beserta prasarana pendukung produksinya dibangun di atas area seluar 200 ha di Kuala Tanjung, Sumatera Utara. Pabrik peleburan dengan kapasitas desain 225.000 ton aluminium batangan (*ingot*) per tahun ini dibangun bersama-sama dengan pelabuhan khusus di Kuala Tanjung.



Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.8. Pabrik Peleburan Aluminium PT. Inalum**



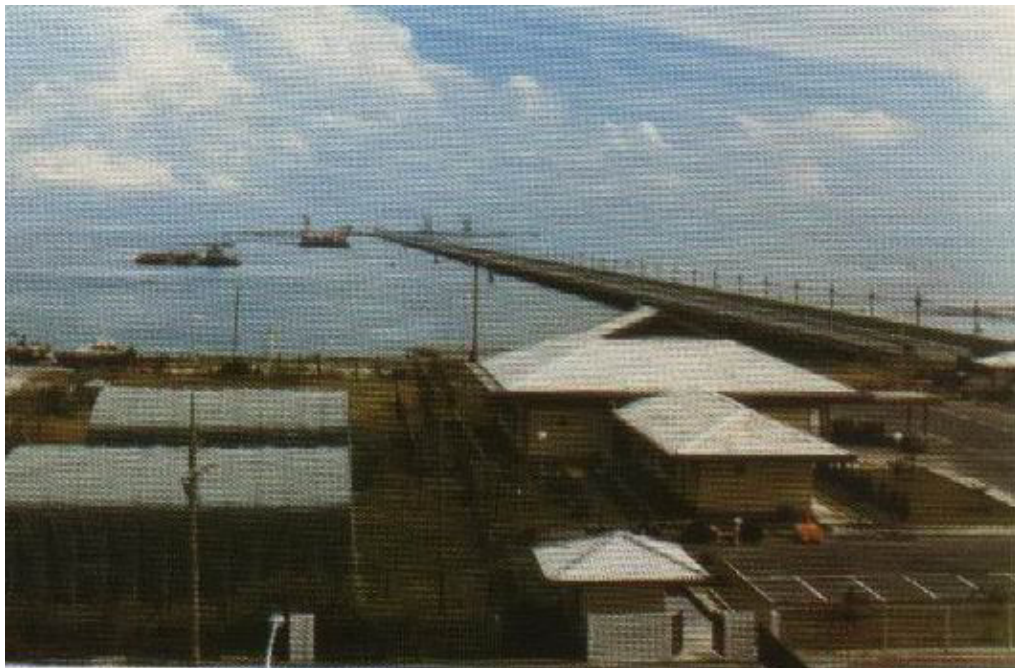
Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.9. Inalum *Smelting Plant***

### **E. Fasilitas Penunjang**

Fasilitas penunjang merupakan bagaian yang tidak langsung dari pabrik, namun mutlak diperlukan untuk mendukung kontinuitas operasi pabrik

diantaranya bengkel-bengkel pemeliharaan dan perbaikan peralatan mesin, listrik dan lain sebagainya. Disamping itu juga terdapat fasilitas penyimpanan bahan baku antara lain *silo alumina* (3 unit masing-masing 20.000 ton), *silo kokas* (20 unit masing-masing 1.400 ton), *silo hard pitch* (5.400 ton). Fasilitas gedung kantor PT. Inalum memiliki luas 3.300 m<sup>2</sup> dengan fasilitas-fasilitas lainnya.



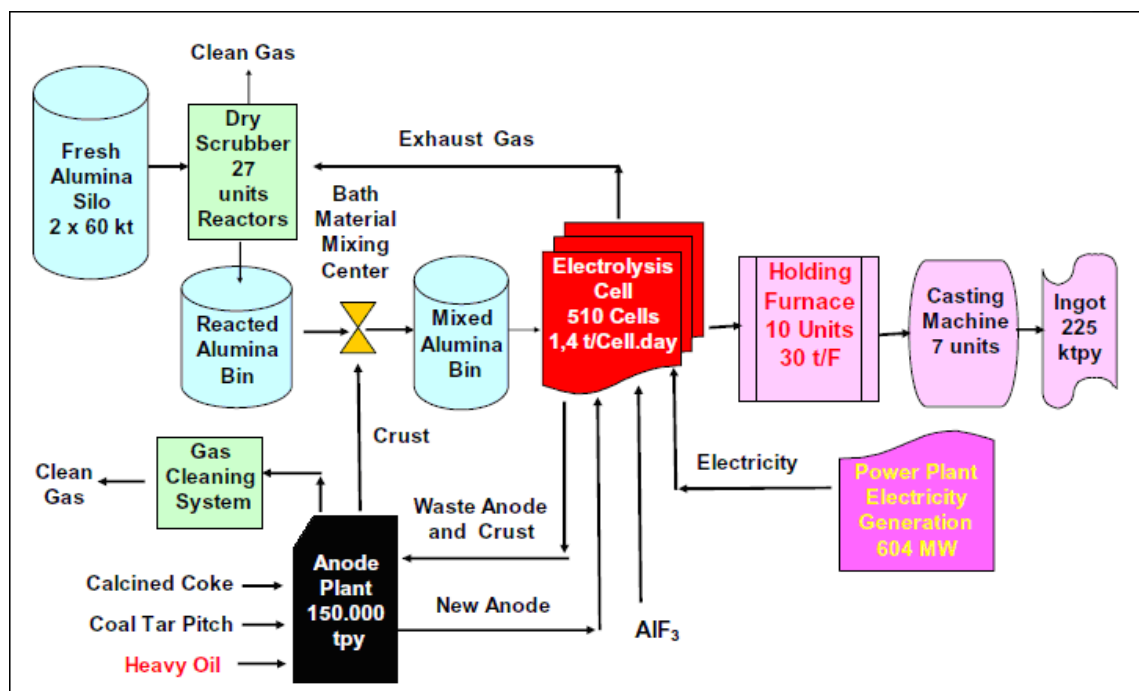
Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.10. Pelabuhan Dengan Panjang 2,5 km**

Jalan penghubung (*access road*) antara Kebun Kopi di Kecamatan Air Putih dengan Kuala Tanjung dibangun untuk mencapai Pabrik Peleburan Aluminium (PPA). Jalur jalan sepanjang 16.5 km digunakan sebagai jalan operasi proyek dan juga masyarakat sekitar, serta untuk menghubungkan daerah Timur Provinsi Sumatera Utara ke pelabuhan Kuala Tanjung. Sistem telekomunikasi terdiri dari sentral otomat di Tanjung Gading dengan kapasitas 1.000 saluran.

### 4.3.2. Proses Industri

PLTA Siguragura dan PLTA Tangga berada di sepanjang sungai Asahan. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh kedua PLTA tersebut disalurkan ke Pabrik Peleburan Aluminium (PPA) di Kuala Tanjung melalui 271 unit jaringan transmisi. Kemudian melalui gardu induk PT Inalum Kuala Tanjung, listrik tersebut didistribusikan ke gedung reduksi dan gedung penunjang lainnya melalui 2 (dua) unit penyearah silikon dengan DC 37 kA dan 800 V.



Sumber: Zainal (2012)

Gambar 4.11. Proses Pembuatan Aluminium *Ingot* di PT. Inalum

Bahan baku untuk aluminium dibongkar di pelabuhan Inalum dan dimasukkan ke dalam silo masing-masing melalui *belt conveyor*. Alumina di dalam silo kemudian dialirkan ke *dry scrubber system* untuk direaksikan dengan gas HF dari tungku reduksi. *Reacted alumina* tersebut kemudian dibawa ke *hopper pot* dengan *Anode Changing Crane (ACC)* dan dimasukkan ke dalam tungku reduksi.



Kokas yang ada di dalam silo dicampur dengan *butt* atau puntung anoda dan dipanaskan dulu. Material-material tersebut dicampur dengan *pitch* sebagai perekatnya. Kemudian material tersebut dicetak di *shaking machine* menjadi blok karbon mentah. Blok tersebut kemudian dipanggang di *baking furnace*. Anoda yang sudah dipanggang kemudian dibawa ke Pabrik penangkaian untuk diberikan tangkai, namanya *anode assembly*.

*Anode assembly* ini kemudian dibawa ke Pabrik Reduksi dengan kendaraan khusus, *Anode Transport Car* (ATC) untuk digunakan sebagai elektroda dalam proses elektrolisa. Setelah anoda tersebut dipakai selama kurang lebih 30 hari di dalam *pot*, puntung anoda tersebut diganti dengan yang baru. Puntung tersebut kemudian dipecah di pabrik penangkaian untuk kemudian dipakai lagi.

Di dalam tungku reduksi, alumina akan dielektrolisa menjadi aluminium cair. Setiap 32 jam, setiap *pot* akan dihisap 1,8 sampai 2 ton aluminium. Aluminium cair ini kemudian dibawa ke pabrik penuangan dengan *Metal Transport Car* (MTC) dan dituangkan ke dalam *holding furnace*. Setelah mendapat proses lanjutan, aluminium cair ini dicetak di *casting machine* menjadi *ingot*, beratnya 22.7 kg per batang. Aluminium batangan (*ingot*) ini kemudian diikat dan siap untuk dipasarkan.

#### 4.3.3. Pembangkit Tenaga Listrik

Otorita Asahan dibentuk berdasarkan Kepres No.5 tahun 1976 sebagai badan yang bertugas mewakili pemerintah dan bertanggungjawab atas kelancaran pembangunan dan pengembangan proyek Asahan. Berdasarkan MOU antara PT. Inalum dengan Otorita Asahan tanggal 7 Desember 1999, Otorita Asahan ditugaskan untuk mengelola seluruh upaya pemulihan dan pelestarian lingkungan serta pemberdayaan masyarakat di sekitar proyek Asahan dengan mengalokasikan dan memanfaatkan *environmental fund*.

Sebagaimana diketahui, setiap pabrik peleburan di dunia ini pasti memiliki sumber listrik sendiri dan begitu juga PT. Inalum. PT. Inalum

memiliki PLTA yang terletak di sepanjang Sungai Asahan, satu-satunya sungai yang mengalirkan air danau Toba ke selat Malaka.

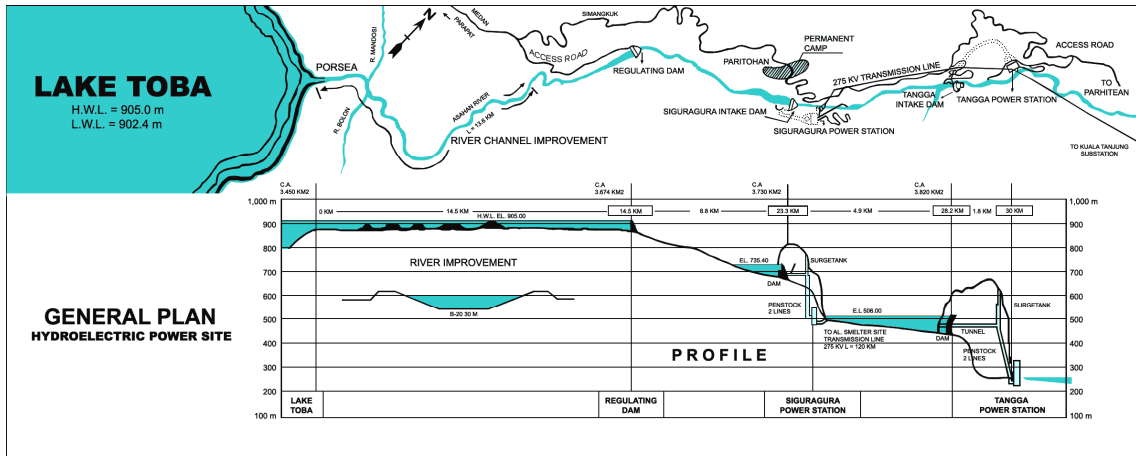
PT PT Inalum memiliki 3 bendungan. Pertama adalah bendungan pengatur di Siruar, sekitar 14,5 km dari Danau Toba. Bendungan ini berfungsi untuk mengatur kestabilan air keluar dari Danau Toba ke Sungai Asahan dan untuk mensuplai air ke stasiun pembangkit listrik secara konstan. Kedua adalah bendungan Penadah air Siguragura di Simorea, 9 km dari Bendungan Pengatur. bendungan ini berfungsi sebagai sumber air yang stabil untuk stasiun pembangkit listrik Siguragura. Pembangkit listrik Siguragura terletak 200 m di bawah permukaan tanah dengan 4 unit generator, dengan total kapasitas 286 MW.

Bendungan ketiga adalah Bendungan Tangga, 4 km di bawah stasiun pembangkit Siguragura. Bendungan ini berfungsi untuk memanfaatkan kembali air dari stasiun pembangkit Siguragura dan menyuplai air ke stasiun pembangkit Tangga. Stasiun pembangkit listrik Tangga (Gambar 4.12) memiliki 4 unit generator dengan total kapasitas 317 MW. Gambaran posisi regulating dam, PLTA Siguragura dan PLTA Tangga di sepanjang Sungai Asahan ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.12. PLTA Tangga**



Sumber: Zainal (2012)

**Gambar 4.13. Posisi Regulating Dam, PLTA Siguragura dan PLTA Tangga**

Tenaga listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan melalui 271 buah jaringan transmisi sepanjang 120 km ke gardu induk Kuala Tanjung. Bila PLTA Tangga dan Siguragura digabung, maka diperoleh kapasitas terpasang sebesar 604 MW, kapasitas puncak 513 MW dan kapasitas pasti sebesar 426 MW. Pembangkit listrik rata-rata menghasilkan energi sebesar 3,93 TWh setiap tahunnya (Lihat Tabel 4.4). Energi listrik yang dibangkitkan sangat tergantung dari produksi aluminium ingot yang dihasilkan.

**Tabel 4.4. Energi yang Dibangkitkan**

Fiscal Year	Water Level Year end (m)	Energy Generation (MWh)
2003	905,20	3,600,577
2004	904,87	4,005,440
2005	903,81	4,022,780
2006	903,73	3,882,166
2007	904,58	3,818,834
2008	905,01	4,059,674
2009	904,41	4,060,233
2010	903,92	4,025,021
2011	904,09	3,882,087

Sumber: Zainal (2012)

#### 4.4. Potensi Pasar Aluminium

Permintaan aluminium saat ini didominasi pasar Cina dan Jepang. Permintaan aluminium akan terus meningkat sejalan dengan makin meningkatnya industri manufaktur dunia.

##### 4.4.1. Domestik

Produksi dan penjualan aluminium batangan (*ingot*) PT. Inalum tahun fiskal 2006/2007 sampai dengan 2010/2011 ditunjukkan pada Tabel 4.5. Hingga akhir tahun 2011, 60% produk PT. Inalum diekspor ke Jepang. Saat ini Jepang membutuhkan aluminium *ingot* untuk diolah sebagai bahan baku pembuat mesin-mesin atau yang lainnya. Dengan meningkatnya kebutuhan aluminium untuk memenuhi kebutuhan industri manufaktur dalam negeri maka dari tahun ke tahun pangsa produk PT Inalum yang diperuntukkan dalam negeri makin meningkat. Ada sekitar 93 perusahaan dalam negeri yang membeli aluminium *ingot* PT. Inalum.

**Tabel 4.5. Produksi dan Penjualan Aluminium Batangan (*ingot*) PT. Inalum (ribu ton)**

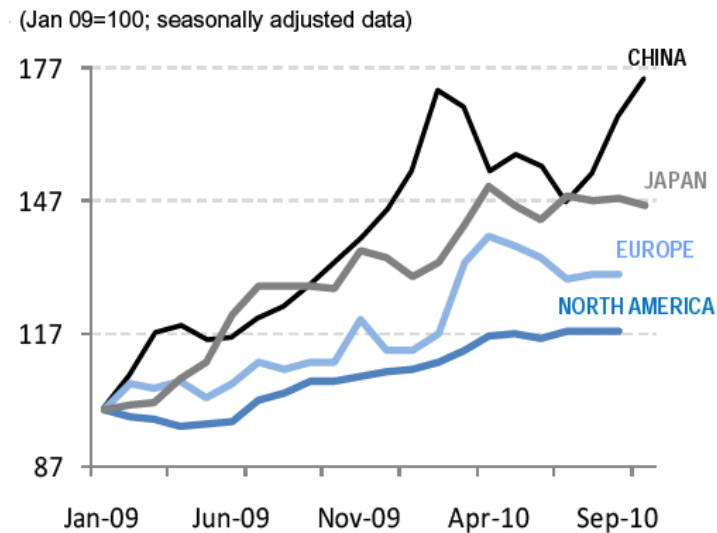
Uraian	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
Produksi	247.842	241.451	245.525	255.994	253.803
Penjualan					
a. Jepang	237.509	142.507	152.007	152.007	152.005
b. Negara Lain	16.001	12.001	0	0	0
c. Indonesia	78.202	92.173	97.111	102.732	102.001

Sumber: PT. Inalum

##### 4.4.2. Dunia

Sampai dengan akhir tahun 2009 kebutuhan aluminium dunia tercatat sebesar 35.314 juta ton. Dalam kurun waktu 2004-2009 kebutuhan aluminium meningkat rata-rata sebesar 3,0% per tahun dengan pangsa terbesar adalah China yang mencapai pangsa sebesar 41% dari total kebutuhan dunia. Tren peningkatan kebutuhan aluminium dunia ditunjukkan pada Gambar 4.14.

Untuk memenuhi kebutuhan ini salah satu pemasok utama adalah Amerika Serikat.



Sumber: Harbor (2010)

**Gambar 4.14. Indeks Pengapalan Aluminium per Wilayah**

Industri peleburan aluminium primer di Amerika Serikat (SIC 3334) terdiri dari 23 fasilitas dioperasikan oleh 13 perusahaan dengan total tenaga kerja sekitar 20.000 orang (lihat Tabel 4.6). Industri peleburan aluminium sekunder mengoperasikan 68 plant dengan jumlah pekerja 3.600 orang. Data-data ini tetap stabil seperti ini sejak tahun 1988. Secara keseluruhan, industri aluminium Amerika Serikat mempekerjakan lebih dari 130.000 orang, memberikan kontribusi secara langsung lebih dari \$ 30 miliar untuk Produk Domestik Bruto Amerika Serikat.

Total kapasitas terpasang aluminium primer di Amerika Serikat 4.190 ribu metrik ton (4.610 ribu ton atau 9.225 juta pounds) pada tahun 1995. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.13, Amerika Serikat menyumbang 17,3% (3.375 ribu metrik ton) dari produksi aluminium primer dunia yang besarnya 19.442 ribu metrik ton (21.425 ribu ton) tahun itu.

**Tabel 4.6. Jumlah Fasilitas Industri Aluminium di Amerika Serikat**

Produk	Jumlah Pabrik
Primary Ingot	23
Secondary Ingot	68
Sheet & Plate	48
Foil	21
Wire, Bare, Conductor, & Non conductor	21
Steel-Reinforced Aluminium Stranded Conductor (ACSR) and Aluminium Cable, Bare	14
Wire & Cable, Insulated or Covered	37
Extruded Products	190
Powder & Paste	16
Forgings	47
Impacts	13

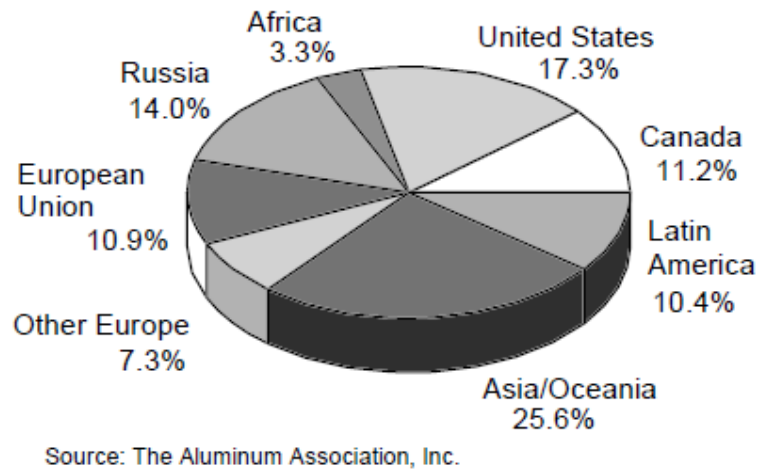
Sumber: Aluminium Statistical Review for 1995, The Aluminium Association 1996

Mayoritas produsen aluminium primer di Amerika Serikat yang terletak baik di Pacific Northwest (sekitar 39% dari kapasitas) atau Lembah Sungai Ohio (sekitar 31% dari kapasitas). Kebanyakan peleburan sekunder aluminium (bagian dari SIC 3341) cenderung terletak di wilayah Great Lakes dan California Selatan (lihat Gambar 4.15).

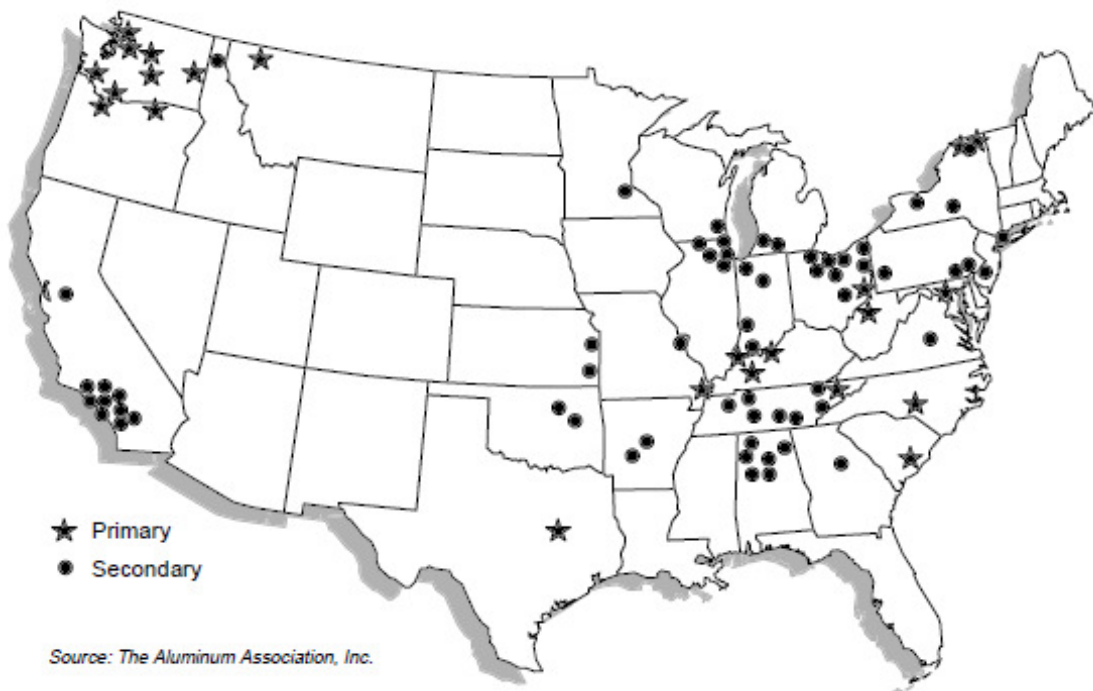
**Tabel 4.7. Produksi Aluminium Primer Dunia**

Negara/ Kontinen	Produksi (ribu metrik ton)	% dari Produksi Dunia
Africa	639	3,3
North Amerika	5.547	28,5
Canada	2.172	11,2
United States	3.375	17,3
Latin America	2.020	10,4
Asia	3.400	17,5
European Union	2.113	10,9
Russia	2.722	14,0
Other Europe	1.431	7,3
Oceania	1.570	8,1
<b>Total Dunia</b>	<b>19.442</b>	<b>100,0</b>

Sumber: Aluminium Statistical Review for 1995, The Aluminium Association 1996



Gambar 4.14. Produksi Aluminium Primer Dunia



Gambar 4.15. Distribusi Pabrik Aluminium di Amerika Serikat

Fasilitas produksi aluminium primer dan sekunder terletak di daerah yang berbeda karena adanya kebutuhan listrik yang tinggi untuk memproduksi aluminium primer. Peleburan aluminium primer lebih banyak terdapat di daerah yang mempunyai tenaga air melimpah dengan tarif listrik yang lebih

rendah. Sedangkan peleburan aluminium sekunder biasanya terletak dekat dengan pusat-pusat industri dan konsumen utama untuk mengambil keuntungan dari ketersediaan *scrap* dalam jumlah yang besar.

Bauksit, sumber alumina untuk produksi aluminium primer, diimpor dari Australia, Jamaika, dan negara lainnya. Bauksit diolah di Amerika ini pada lima *Bayer Plant* dengan kapasitas gabungan diperkirakan sebesar 5,1 juta metrik ton (5,6 juta ton). *Plant* ini sebagian besar terletak di kawasan Teluk karena kedekatan dengan fasilitas pelabuhan.

Daur ulang merupakan komponen penting pada industri aluminium. Daur ulang aluminium hampir dua kali lipat dalam sepuluh tahun terakhir; kontribusi aluminium daur ulang saat ini merupakan sepertiga dari pasokan total aluminium Amerika Serikat. Pengilangan sekunder (*secondary refiners*) memulihkan aluminium yang dibeli baik yang berupa aluminium baru maupun aluminium *scrap*. *Scrap* (dalam industri) baru dihasilkan dari *plant* yang membuat produk akhir, sementara itu *scrap* (konsumen) lama berasal dari produk logam yang telah dibuang oleh konsumen.

Pada tahun 1995, 3.188 ribu metrik ton (3.513 ribu ton) dari logam senilai lebih dari \$ 3 miliar diperoleh dari skrap aluminium baru dan lama. Dari jumlah ini, sekitar 47% (1.505 ribu metrik ton) telah diperoleh dari skrap tua, dengan 53% yang tersisa (1.683 ribu metrik ton) diperoleh dari *scrap* baru.

Daur ulang kaleng aluminium bekas minuman terus menjadi sumber utama pasokan untuk industri aluminium Amerika Serikat. Tingkat daur ulang untuk wadah minuman aluminium adalah sekitar 62% (63 miliar kaleng) pada tahun 1995, menghasilkan 915.000 metrik ton aluminium. Daur ulang aluminium sangat bermanfaat, menghemat sekitar 95% dari energi yang dibutuhkan untuk memproduksi aluminium primer. Pemulihan (*recovery*) dan daur ulang juga menyebabkan originasi dan biaya transportasi yang lebih rendah.

Pasokan aluminium Amerika Serikat dihitung sebagai jumlah dari produksi primer dalam negeri, produk primer impor dan produk pabrik, dan



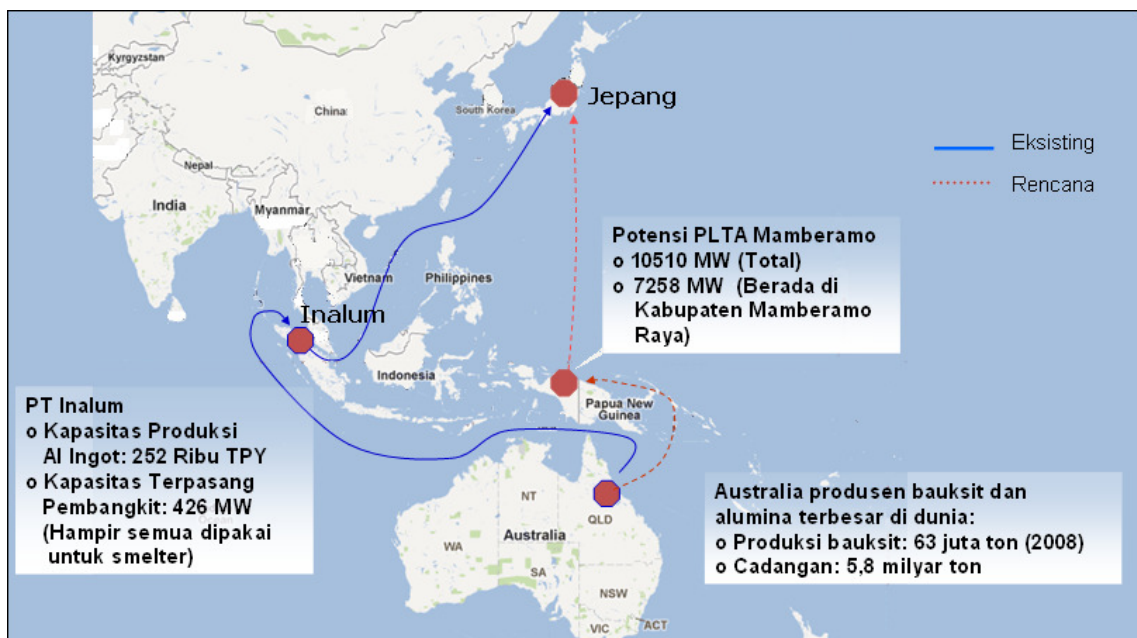
logam dari pemulihan *scrap*. Sejak tahun 1985, total pasokan telah meningkat pada tingkat rata-rata 3,7% per tahun. Pada tahun 1995 produksi primer meningkat menjadi 36,4% dari total pasokan, impor menurun menjadi 29,2%, dan pemulihan (*recovery*) aluminium sekunder menyumbang 34,4%. Pada tahun 1995 total pasokan aluminium adalah 9.265 ribu metrik ton (10.192 ribu ton, atau sekitar 20.380 juta pound. Para kontributor total 1995 (dalam ribuan ton) adalah sebagai berikut:

- produksi aluminium primer - 3.375
- impor aluminium primer - 1.976
- impor produk pabrik - 726
- pemulihan aluminium sekunder - 3188

## BAB 5

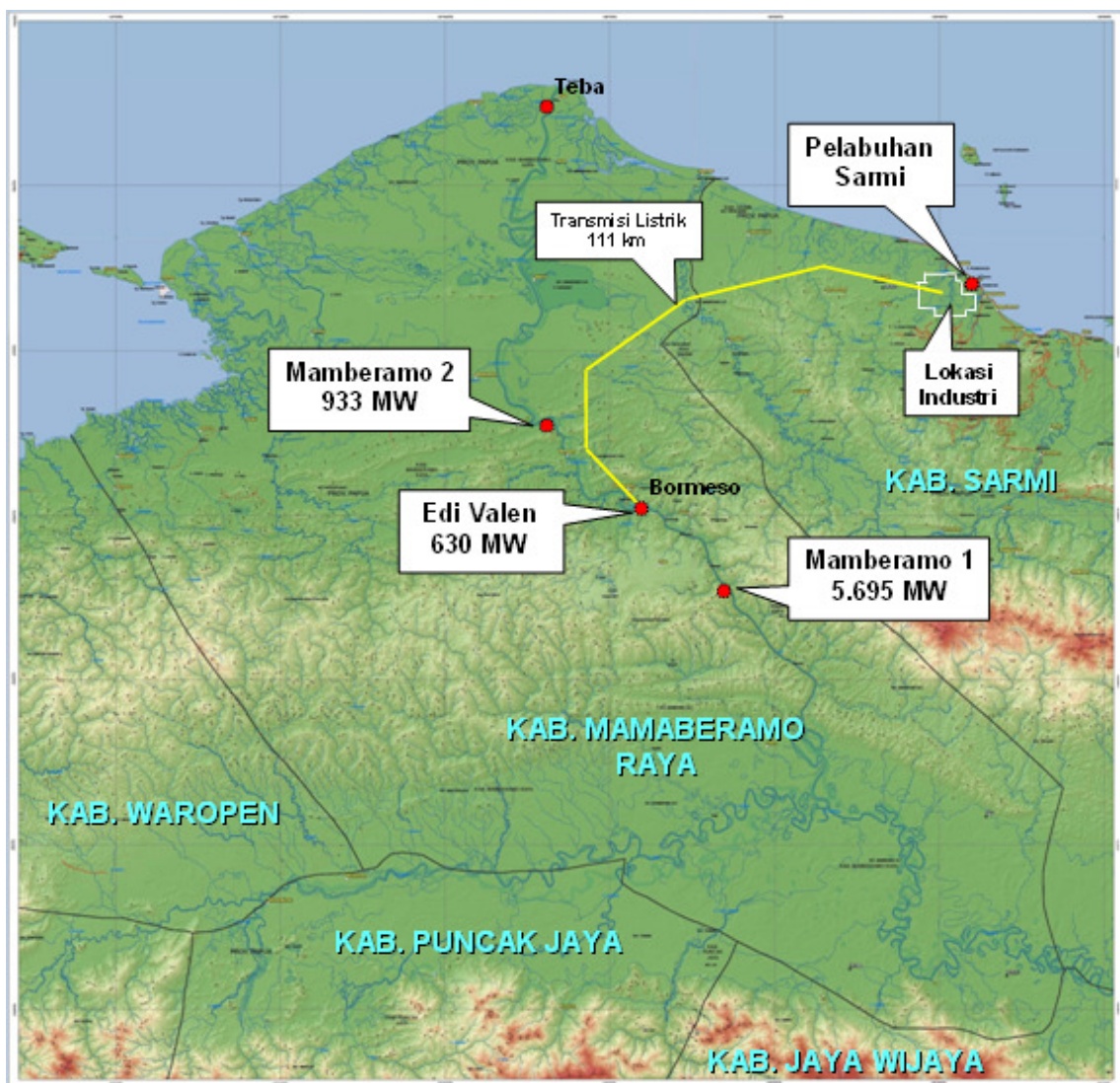
### ANALISIS KEEKONOMIAN

Kebutuhan aluminium dunia diperkirakan akan terus meningkat sejalan dengan permintaan komponen automobile dan industri pengalengan. Industri aluminium yang ada di Indonesia saat ini adalah PT Inalum yang pemrosesan alumina menjadi aluminium ingot. Bahan baku yang berupa alumina diimpor dari Australia dan sebagian besar produksi yang dihasilkan berupa aluminium ingot diekspor ke Jepang. Australia yang merupakan produsen bauksit dan alumina dan Jepang sebagai konsumen dari produk aluminium, dapat memanfaatkan wilayah Mamberamo sebagai tempat untuk mengolah alumina menjadi aluminium. Aliran industri aluminium yang ada saat ini dan perencanaan pengembangan di wilayah Mamberamo ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Aliran Bahan Baku dan Ekspor Aluminium

Smelter aluminium yang direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun dengan biaya investasi sebesar 558,9 juta Dolar. Kebutuhan kapasitas pembangkit diperkirakan sebesar 460 MW. Lokasi industri dipilih di sekitar Pelabuhan Sami sehingga diperlukan jaringan transmisi listrik sepanjang 111 km. Perencanaan pengembangan industri smelter aluminium di Kabupaten Mamberamo Raya yang terpadu dengan PLTA ditunjukkan pada Gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.2. Perencanaan Lokasi PLTA, Jaringan Transmisi dan Industri

Pengembangan industri ini diharapkan dapat menjadi *multiplier* bagi pertumbuhan ekonomi sehingga secara bersama-sama dapat dikembangkan sektor perekonomian lainnya seperti: pendidikan, rumah sakit dan industri pariwisata. Aspek-aspek dalam perencanaan serta analisis keekonomiannya akan dibahas secara rinci di bawah ini.

### 5.1. Pemilihan Lokasi PLTA

Kriteria Pemilihan lokasi PLTA Mamberamo untuk keperluan infrastruktur energi khususnya untuk industri aluminium, tentunya berkaitan dengan lokasi bendung karena untuk menghasilkan listrik yang optimal dari suatu PLTA, sangat berkaitan erat dengan fungsi dari debit air (Q) dan tinggi terjun air (H). Secara matematik sederhana besarnya energi yang dibangkitkan oleh sebuah PLTA adalah:

$$P = \eta \times Q \times H \quad (\text{kW})$$

dengan

$$Q = \text{debit air dalam m}^3/\text{sec}$$

$$H = \text{tinggi jatuh dalam meter}$$

$$\eta = \text{konstanta x efisiensi}$$

Tinggi jatuh dari PLTA sangat dipengaruhi dengan tinggi bendungan. Desain bendungan harus memenuhi kriteria-kriteria tertentu dan dibangun mengikuti aturan, standar dan pedoman yang berlaku. Faktor yang perlu diperhatikan dalam desain bendungan diantaranya adalah: faktor keamanan, pemenuhan fungsi, pemanfaatan material setempat yang kualitas dan kuantitasnya memenuhi syarat, serta mendapatkan sertifikasi atau ijin dari Komite Nasional Indonesia Bendungan Besar (KNI - Bendungan Besar ).

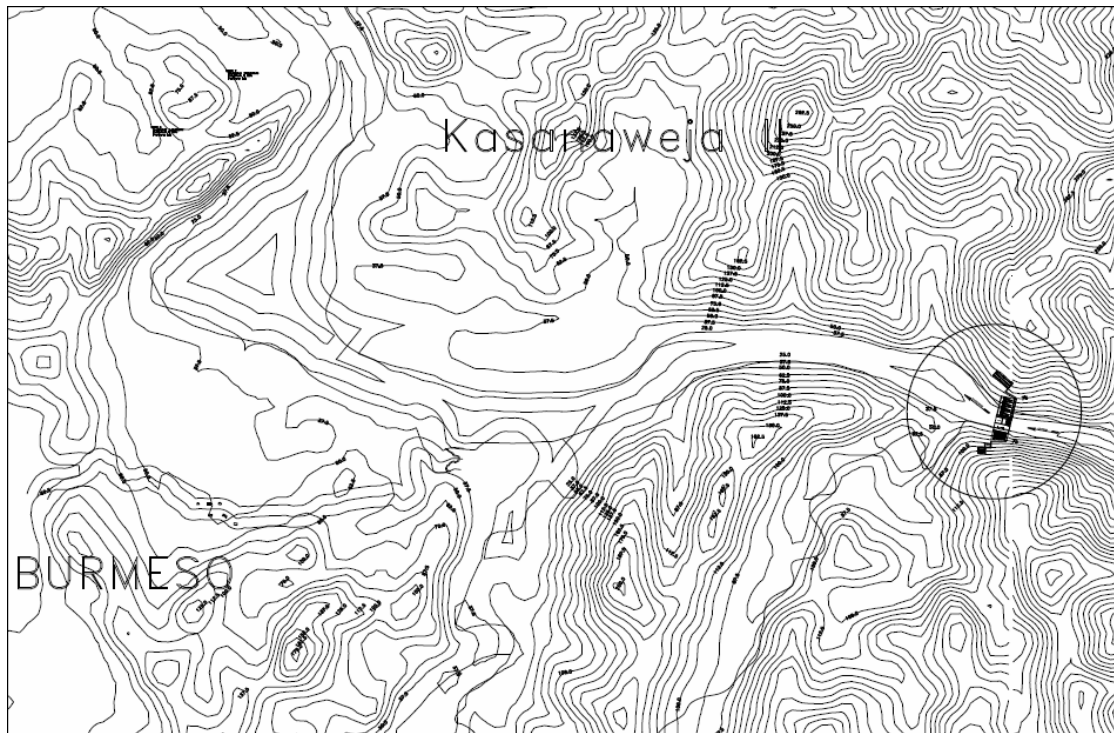
Biaya pembangunan, biaya operasi dan pemeliharaan akan sangat erat berkaitan kondisi lokasi dan sosial ekonomi setempat dan harus selaras dengan lingkungan. Rencana pembangunan bendungan perlu di-sosialisasikan kepada masyarakat setempat terutama kepada masyarakat penerima pembangunan bendungan, pengguna dan pemilik tanah, terutama di wilayah Provinsi Papua dan Papua Barat yang ada tanah ulayat.

Sebelum membuat desain bendungan, lebih dulu dilakukan perencanaan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut ini.

- Pembangunan bendungan disamping akan memperoleh manfaat, juga akan mengundang potensi bahaya. Bendungan yang runtuh akan menimbulkan banjir bandang yang sangat dahsyat yang mengancam keselamatan jiwa dan harta benda di hilir bendungan.
- Kejadian keruntuhan bendungan dapat menimpa dimana saja dan kapan saja, sehingga perencana bendungan harus melakukan antisipasi terhadap segala kemungkinan peluang terjadinya keruntuhan bendungan.
- Pada umumnya keruntuhan bendungan dimulai dari zona atau titik-titik lemahnya, bukan pada kondisi rata-ratanya. Oleh karena itu, dalam penyiapan desain perlu diperhatikan lebih detil pada zona atau titik-titik lemah tersebut.
- Agar dapat mengetahui dan memahami sifat dan perilaku pada titik-titik lemah untuk setiap tipe bendungan maka sebelum membuat desain, perencana wajib mempelajari berbagai kejadian keruntuhan bendungan, mengkaji potensi penyebabnya dan membuat pemodelannya. Dengan demikian dapat disiapkan desain yang dapat sudah memasukkan rencana pencegahannya.
- Penyiapan desain bendungan harus dimulai dari konsep desain yang bersifat umum, kemudian dilanjutkan dengan mendetailkan bagian-bagiannya, dan bukan sebaliknya. Tubuh bendungan (*as dam*) dan pondasinya harus ditinjau dalam satu kesatuan fungsi yang bekerja bersama-sama, tidak secara terpisah-pisah.
- Khusus untuk bendungan besar, karena adanya pengaruh-pengaruh faktor alamiah, pembebanan dan kualitas pelaksanaan yang tidak seragam atau kurang baik, maka zona-zona yang ada pada bendungan atau dalam pelaksanaannya tidak akan selalu dapat betul-betul homogen seperti yang diasumsikan dalam desain. Memahami hal ini, perencana bendungan harus mengambil langkah-langkah antisipasi terhadap kekurangan-kekurangan

yang dapat terjadi, walaupun berdasarkan perhitungan mungkin tidak diperlukan.

- Sesuai dengan Undang-Undang No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi, apabila terjadi kegagalan bendungan, semua pihak yang terlibat dalam pembangunan dan pengelolaan bendungan yakni: konsultan perencana, supervisi, kontraktor dan pengelola serta pemilik bendungan harus bertanggung jawab atas terjadinya kegagalan sesuai dengan bidang profesi masing-masing.
- Tubuh bendungan dan pondasinya harus ditinjau dalam satu kesatuan fungsi yang bekerja bersama-sama, tidak secara terpisah-pisah.



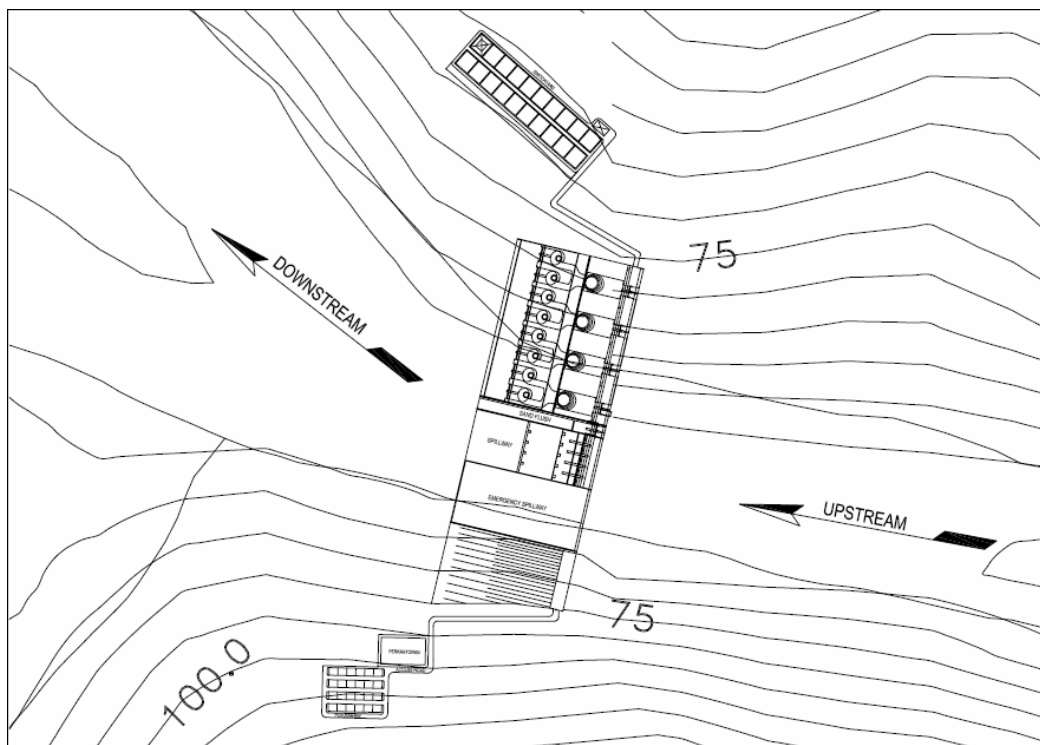
Sumber: Distamben Papua, 2009

**Gambar 5.3. Peta Topografi Lokasi PLTA yang Dipilih**

Potensi lokasi dari PLTA di DAS Mamberamo yang sudah diidentifikasi mencapai 34 lokasi. Lokasi yang dipilih antara lokasi Mamberamo I dan Mamberamo II yaitu di lokasi Edi Valen yang terletak di wilayah Bumeso dan Kasonawa (Lihat Gambar 5.3). Dari data yang diperoleh dari konsultan PT.

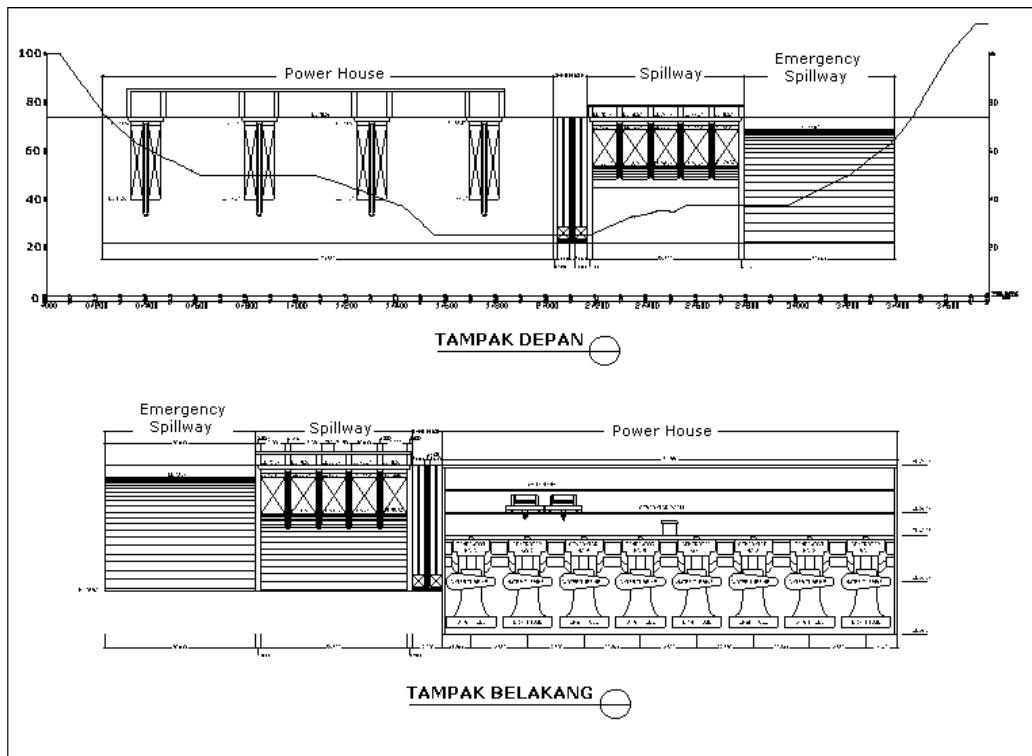
Geo Ace dan PT Konsultasi Pembangunan Irian Jaya koordinat lokasi adalah antara  $138^{\circ}00'$  -  $138^{\circ}30'$  BT dan  $2^{\circ}15'$  -  $2^{\circ}45'$  LS. Data tersebut dimuat dalam studi Distamben Papua (2009). Ada sedikit perubahan koordinat studi BPPT sebelumnya yaitu adalah di sekitar  $138^{\circ}2'47''$  BT dan  $2^{\circ}17'14''$  LS. Untuk pembangunan lebih lanjut perlu survei lokasi yang lebih rinci lagi.

Bendungan ada beberapa jenis bila dilihat dari perencanaan dan konstruksinya seperti bendungan beton (gravitasi, busur, rongga), bendungan urugan (urugan batu, urugan tanah dan lain-lain), bendungan kerangka baja, bendungan kayu dan bendungan karet. Tipe bendungan harus dipilih yang paling memenuhi syarat topografi, geologi, meteorologi dan lain-lain yang diperlukan. Berdasarkan studi Distamben Papua (2009) rencana lokasi PLTA dan bendungan sudah ditentukan seperti ditunjukkan pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5. Bendungan mempunyai ketinggian 50 meter dengan lebar sungai mencapai 425 meter.



Sumber: Distamben Papua, 2009

**Gambar 5.4. Power Plant Layout**



Sumber: Distamben Papua, 2009

Gambar 5.5. Tampak Depan dan Belakang dari Bendungan

## 5.2. Analisis Keekonomian PLTA

Keekonomian dari pengembangan industri di DAS Mamberamo dipisahkan dalam 2 kelompok besar yaitu keekonomian dari sisi PLTA dan dari sisi industri smelter aluminium. Tiga kriteria kelayakan yang sering digunakan dalam analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut.

- Nilai Bersih Sekarang (*PV, Net Present Value*)  
 Nilai bersih sekarang adalah nilai sekarang (*net present*) dari selisih antara benefit dan biaya pada tingkat *discount rate* tertentu.
- *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C)  
 Analisis Net B/C adalah perbandingan antara jumlah NPV positif dengan jumlah NPV negatif.
- *Internal of Rate Return* (IRR)



Analisis IRR digunakan untuk mengetahui presentasi keuntungan dari suatu proyek pada setiap tahun.

Suatu proyek dikatakan layak secara ekonomi apabila:

- NPV bernilai positif
- *Net B/C ratio* lebih besar dari pada 1 dan atau
- IRR diatas tingkat bunga yang ditentukan.

### 5.2.1. Opsi Teknologi

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah suatu pembangkitan energi listrik dengan mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik oleh turbin dan diubah lagi menjadi energi listrik oleh generator dengan memanfaatkan ketinggian dan kecepatan aliran air. Teknologi yang penting dalam perencanaan PLTA adalah turbin dan bendungan.

Jenis turbin dapat di pilih berdasarkan tinggi jatuh bersih (HII) dan daya terpasang pada setiap turbin. Sedangkan dimensi turbin sangat tergantung pada tinggi jatuh efektif dan formula yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

$$n_s = \frac{(21.000,0)}{(H + 25)} + 35$$

$$n = \frac{N_s \cdot H^{5/4}}{P^{0,50}}$$

$$N_{sac} = n \cdot \frac{P^{0,50}}{H_n^{1,25}}$$

dengan:

$n_s$  = Putaran spesifik

H = Tinggi jatuh efektif (m)

P = Daya terpasang sebuah turbin (KW)

$N_{sac}$  = Putaran spesifik yang terjadi/aktual

Dimensi-dimensi turbin seperti: *runner*, *spiral casing*, dan *draft tube* sangat tergantung sekali pada putaran spesifiknya.

Bendungan dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok tergantung pada tujuan pengelompokannya. Didalam studi ini bendungan dikelompokkan berdasarkan tiga hal berikut, yaitu: fungsi, desain hidrolis dan material yang digunakan.

- **Tipe Bendungan Berdasarkan Fungsi**

Berdasarkan fungsinya, tipe bendungan dapat dibedakan menjadi bendungan: penampung air, pengalih aliran, pengendali banjir, dan serbaguna. Bendungan penampung air dibangun untuk menampung air pada saat kelebihan dan digunakan pada saat kekurangan. Pada umumnya penampung dilakukan pada musim hujan dan kemudian digunakan pada musim kemarau. Lebih rinci lagi bendungan penampung air dapat dibedakan berdasarkan tujuan penampungan airnya yaitu untuk air baku, pembangkit listrik, perikanan, rekreasi dan lain sebagainya.

Bendungan pengalih aliran (*diversion dams*) dibangun untuk meninggikan muka air agar diperoleh tinggi jatuh yang cukup atau agar dapat dialihkan aliran sungainya masuk ke saluran atau sistem pembawa lainnya. Beberapa bendungan tipe ini digunakan untuk pengembangan irigasi, pengalihan aliran dari sungai ke waduk diluar sungai yang bersangkutan, untuk air baku dan industri, atau untuk kombinasi berbagai keperluan.

Bendungan pengendali banjir disebut pula bendungan detensi atau retensi banjir yang dibangun untuk memperlambat atau menyirupan sementara aliran banjir dan mengurangi terjadinya banjir besar. Bendungan pengendali banjir dapat dibedakan lagi menjadi dua macam tipe, yaitu: tipe yang umum untuk menyirupan sementara dan melepas aliran banjir dengan debit yang tidak melampaui kapasitas sungai dihilir. Tipe yang lain adalah untuk menahan air selama mungkin agar air meresap ke tebing-tebing atau pondasi yang lulus air. Bendungan tipe ini kadang-kadang juga dibangun untuk menangkap sedimen, sehingga kadang-kadang disebut pula sebagai bendungan penangkap sedimen (*debris dams*).

Bendungan serbaguna umumnya dibangun untuk tujuan lebih dari satu manfaat. Manfaat bendungan serbaguna diantaranya adalah: untuk penyedia air irigasi, pembangkit tenaga listrik, penyedia air baku, pengendali banjir, perikanan, rekreasi dan lain sebagainya.

- **Tipe Bendungan Berdasarkan Aspek Hidraulis**

Berdasarkan aspek hidraulis, ada 2 tipe yaitu bendungan yang boleh dilirupasi air dan bendungan yang tidak boleh dilirupasi air. Bendungan yang boleh dilirupasi air (*overflow dams*) adalah bendungan yang didesain boleh dilirupasi air di puncaknya. Bendungan seperti ini umumnya hanya memiliki tinggi beberapa meter. Bendungan dibuat dari material yang tahan terhadap erosi, seperti beton, pasangan batu, baja, kayu dan lain-lain.

Bendungan yang tidak boleh dilirupasi air (*non overflow dams*) adalah bendungan yang didesain tidak boleh meluap. Tipe ini lazimnya dibuat dari material urugan tanah dan urugan batu, Sering pula berupa bendungan beton yang dikombinasikan dengan pelimpah serta urugan tanah atau batu disisinya sehingga membentuk bangunan komposit.

- **Tipe Bendungan Berdasarkan Material**

Pengelompokan bendungan yang paling lazim digunakan didalam diskusi desain adalah berdasarkan material pembentuk bendungan. Tipe bendungan berdasarkan material pembentuk bendungan juga dikenal sebagai tipe dasar didalam pembuatan desain bendungan, seperti: bendungan beton gaya berat (*concrete gravity dams*), bendungan beton dengan penyangga (*buttress dams*), bendungan beton pelengkung (*arch dams*), bendungan tanah dan urugan batu.

Teknologi penyaluran tenaga listrik atau jaringan transmisi merupakan parameter yang penting juga untuk diperhatikan. Berbagai macam saluran udara yang ada di sistem ketenagalistrikan di Indonesia bisa dipertimbangkan

sebagai jaringan transmisi untuk PLTA di Mamberamo. Saluran udara yang dimungkinkan untuk digunakan di wilayah Papua adalah sebagai berikut:

- a. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 70 kV
- b. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV
- c. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 275 kV
- d. Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV

Konstruksi *tower* merupakan jenis konstruksi SUTT/SUTET yang paling banyak digunakan di jaringan PLN karena mudah dirakit terutama untuk pemasangan di daerah pegunungan dan jauh dari jalan raya. Namun demikian perlu pengawasan yang intensif karena besi-besinya rawan terhadap pencurian. *Tower* harus kuat terhadap beban yang bekerja padanya. Beban yang perlu diperhatikan dari *tower* yaitu:

- gaya berat *tower* dan kawat penghantar (gaya tekan)
- gaya tarik akibat rentangan kawat
- gaya angin akibat terpaan angin pada kawat maupun badan *tower*.

Bila dikelompokkan berdasarkan tipe dari *tower*, maka *tower* dapat dibagi atas beberapa tipe seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

**Tabel 5.1. Tipe Tower untuk Jaringan Transmisi 150 kV**

TYPE TOWER	FUNGSI	SUDUT
Aa	Suspension	0° – 3°
Bb	Tension / section	3° – 20°
Cc	Tension	20° – 60°
Dd	Tension	60° – 90°
Ee	Tension	> 90°
Ff	Tension	> 90°
Gg	Transposisi	

Sistem *tower* untuk PLTA Mamberamo dapat dipilih untuk menggunakan tipe *tower* 150 KV atau 500 kV. Namun demikian perlu pengawasan yang intensif karena besi-besinya rawan terhadap pencurian, mengingat wilayah Kabupaten Mamberamo Raya masih berada sulit untuk diawasi.

Tabel 5.2. Tipe Tower untuk Jaringan Transmisi 500 kV

TIPE TOWER		FUNGSI	SUDUT
SIRKIT TUNGGAL	SIRKIT GANDA		
A	AA	Suspension	0° – 2°
A R	AA R	Suspension	0° – 5°
B	BB	Tension	0° – 10°
C	CC	Tension	10° – 30°
D	DD	Tension	30° – 60°
E	EE	Tension	60° – 90°
F	FF	Dead end	0° – 45°
G	GG	Transposisi	

### 5.2.2. Biaya Pembangkitan

Biaya investasi PLTA (US\$/kW) relatif lebih mahal jika dibandingkan pembangkit thermal. Secara umum biaya investasi PLTA berkisar antara 2.000 - 3.000 US\$/kW tergantung dari lokasi dan *access road*, sedangkan pembangkit thermal berkisar antara 900 - 1.200 US\$/kW. Akan tetapi harga energi (US\$/kWh) dari PLTA relatif lebih murah dibandingkan dengan pembangkit listrik thermal karena:

- PLTA tidak memerlukan biaya bahan bakar
- Pembangunan PLTA dibangun dengan multi fungsi seperti untuk irigasi dan pengendalian banjir
- Umur teknis PLTA relatif panjang yaitu bisa lebih dari 50 tahun
- Pembangunannya dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan pada saat pembangunan.

### 5.2.3. Keekonomian

Dengan mempertimbangkan parameter-parameter yang sudah dibahas sebelumnya, biaya pembangkitan PLTA yang dipilih adalah sebesar 5,37 cent\$/kWh dengan kapasitas 460 MW. Jaringan transmisi sepanjang 111 km dari PLTA ke lokasi industri diasumsikan mempunyai biaya transmisi sebesar

1,9 cent\$/kWh. Biaya transmisi ini cukup besar mengingat kondisi wilayah di Provinsi Papua masih sangat kurang dari segi infrastruktur. Kedua komponen biaya ini akan mempengaruhi kelayakan ekonomi dari industri smelter yang akan dibangun.

#### 5.2.4. Tingkat Kandungan Dalam Negeri

Landasan hukum untuk penentuan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) adalah peraturan Menteri Perindustrian Nomor 04/M-IND/PER/1/2009 tentang Pedoman Penggunaan Produksi Dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan, jo Peraturan Menteri perindustrian Nomor 48/M-IND/PER/4/2010, jo Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan untuk PLTA.

Pembangunan PLTA diharapkan mampu menumbuh kembangkan peran industri manufaktur dan jasa yang terkait dengan pembangunan suatu pembangkit listrik di Indonesia, khususnya di Kawasan Timur Indonesia atau Papua dan meningkatkan daya saing barang dan jasa produk dalam negeri guna mendukung kemandirian pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan nasional. Tingkat komponen dalam negeri atau TKDN untuk PLTA di Indonesia paling tinggi apabila dibandingkan dengan jenis pembangkit listrik lainnya. Tabel 5.3 menampilkan TKDN barang dan jasa untuk berbagai jenis pembangkit listrik. Dengan tingginya TKDN PLTA, kesempatan industri manufaktur dan jasa Indonesia untuk berpartisipasi dalam pembangunan PLTA Mamberamo semakin besar.

**Tabel 5.3. Tingkat Komponen Dalam Negeri**

Jenis Pembangkit	Barang (%)	Jasa (%)	Total (%)
PLTU 100 MW atau lebih	38,00	71,33	40,00
PLTP 110 MW atau lebih	16,30	58,40	28,95
PLTA 100 MW atau lebih	47,82	46,98	47,60

### 5.3. Pemilihan Lokasi Industri

Pengembangan kawasan industri di suatu daerah dimaksudkan untuk mendorong pertumbuhan sektor industri lebih terarah, terpadu dan memberikan hasil guna yang lebih optimal bagi daerah tempat kawasan industri berlokasi. Beberapa aspek penting yang menjadi dasar konsep pengembangan kawasan industri antara lain adalah efisiensi, tata ruang dan lingkungan hidup.

Aspek efisiensi merupakan aspek yang menjadi dasar pertimbangan bagi investor dan pemerintah. Bagi investor, pengguna kawasan industri yang sudah tertata dengan baik, mempunyai rencana ketersediaan infrastruktur yang lengkap dan jelas, keamanan yang terjamin serta sesuai dengan Rencana Tata Ruang Daerah dapat menjadi tempat kegiatan industri yang efisien. Sedangkan dari sisi pemerintah daerah, dengan konsep pengembangan kawasan industri, berbagai jaringan infrastruktur yang disediakan ke kawasan industri akan menjadi lebih efisien karena dalam perencanaan infrastruktur kapasitasnya sudah disesuaikan dengan kegiatan industri yang berada di kawasan industri.

Dari sisi aspek tata ruang, dengan adanya kawasan industri maka masalah-masalah konflik penggunaan lahan akan dapat dihindari. Demikian pula, bilamana kegiatan industri telah dapat diarahkan pada lokasi peruntukannya, maka akan lebih mudah bagi penataan ruang daerah, khususnya pada daerah sekitar lokasi kawasan industri. Sedangkan dari aspek lingkungan hidup, konsep pengembangan kawasan industri jelas mendukung peningkatan kualitas lingkungan daerah secara menyeluruh. Dengan dikelompokkan kegiatan industri pada satu lokasi pengelolaan maka akan lebih mudah menyediakan fasilitas pengolahan limbah dan juga pengendalian limbahnya. Sudah menjadi kenyataan bahwa pertumbuhan industri secara individual memberikan pengaruh besar terhadap kelestarian lingkungan karena tidak mudah untuk melakukan pengendalian pencemaran yang dilakukan oleh industri-industri yang tumbuh secara individu.

Dalam pemilihan lokasi kawasan industri perlu diperhatikan faktor yang mempengaruhi keberlangsungan dan keekonomian industri itu sendiri, faktor-faktor tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

- Faktor internal adalah faktor yang dilihat berdasarkan sudut kegiatan industri saja, seperti:

a. Kondisi dan Luas Lahan

Topografi yang diperlukan untuk kegiatan industri adalah pada areal lahan yang memiliki topografi yang relatif datar sehingga akan mengurangi pekerjaan pematangan lahan (*cut and fill*) sehingga dapat mengefisienkan pemanfaatan lahan secara maksimal, memudahkan pekerjaan konstruksi dan menghemat biaya pembangunan. Secara topografi, kemiringan tanah yang baik untuk lokasi industri adalah 0 - 15 derajat.

Kebutuhan minimum lahan untuk suatu kawasan industri pada daerah yang mempunyai pertumbuhan industri tidak cukup tinggi adalah sebesar 100 Ha, dengan luasan tersebut industri dapat memiliki sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpadu (IPALT). Sebagai ilustrasi bila per hektar kebutuhan lahan kawasan industri menyerap 100 tenaga kerja, berarti dibutuhkan lahan perumahan dan kegiatan pendukungnya seluas 1 - 1,5 Ha untuk tempat tinggal para pekerja dan berbagai fasilitas penunjang. Artinya bila hendak dikembangkan 100 ha kawasan industri disuatu daerah, maka di sekitar lokasi harus tersedia lahan untuk fasilitas seluas 100 - 150 Ha, sehingga total area dibutuhkan 200 - 250 Ha.

b. Ketersediaan Prasarana

Pemerintah daerah perlu mengkaji secara seksama tentang dukungan prasarana yang dibutuhkan apakah mampu disediakan di daerahnya atau tidak sehingga dapat menarik minat investor. Adapun indikator pertimbangannya adalah sebagai berikut:

- Adanya pelabuhan laut dan atau udara dalam radius tertentu sebagai outlet produk baik antar pulau maupun ekspor.



- Adanya jaringan jalan arteri atau kolektor primer yang menghubungkan daerah otonom dengan pelabuhan (*outlet*).
- Tersedianya sumber daya listrik dengan kapasitas yang memadai untuk kegiatan industri baik daya maupun tegangan listriknya.
- Tersedianya sumber air sebagai air baku industri baik bersumber dari air permukaan, air tanah dalam ataupun PDAM.
- Tersedianya jaringan telekomunikasi yang mampu memenuhi permintaan hubungan dengan wilayah lainnya baik dalam hubungan keluar (*outgoing*) maupun menerima dari luar (*incoming*).
- Tersedianya fasilitas penunjang seperti fasilitas perbankan yang mempunyai layanan transaksi internasional dan layanan mata uang asing (*valas*).

c. Ketersediaan Sumber Daya Manusia

Terdapatnya sumber daya manusia dengan kualifikasi SLTP ke atas dalam jumlah yang memadai. Sebagai ilustrasi jika dicanangkan untuk mengembangkan 100 Ha kawasan industri maka idealnya akan membangkitkan kebutuhan tenaga kerja sebesar 9.000 - 11.000 orang, dengan tingkat pendidikan SLTP ke atas.

- **Faktor eksternal** adalah faktor yang pengaruhnya datang dari luar kegiatan industri seperti:

a. Kondisi Hinterland

*Hinterland* juga bisa diartikan sebagai daerah penyangga yang merupakan produsen dan konsumen komoditas ekspor-impor. Potensi sumber daya alam yang ada di daerah hinterland sudah diolah sehingga dapat dijadikan sumber bahan baku bagi industri yang akan dikembangkan di daerah tersebut.

b. Persaingan dengan Daerah Lainnya

Pertimbangan dari variabel ini adalah untuk mencermati apakah pada daerah sekitarnya sudah ada atau tidak kawasan industri,

terutama yang berada pada satu sistem jaringan transportasi dengan satu *outlet* dimana persaingan usaha kawasan industri akan terjadi dalam radius 100 km. Bilamana pada daerah yang berdekatan dengan sistem jaringan transportasi yang tidak sama, maka masih dimungkinkan untuk mengembangkan satu kawasan industri.

Bentuk lain dari persaingan dengan daerah lainnya adalah dalam hal persaingan jenis industri yang dikembangkan di masing-masing kawasan industri. Diupayakan untuk tidak pada jenis industri yang sama atau dengan industri basis yang sama, tetapi dengan basis industri yang berbeda sehingga dapat saling melengkapi.

c. Lokasi Strategis terhadap Sistem Ekonomi Makro

Suatu daerah mampu menarik investasi di sektor industri hanya dimungkinkan bilamana daerah tersebut telah mempunyai jaringan kegiatan ekonomi yang baik dengan daerah yang lebih luas. Dalam pertimbangan ini indikator yang dapat dipakai untuk menilai kelayakan pengembangan kawasan industri adalah bilamana daerah bersangkutan mempunyai keuntungan lokasi (*locational advantage*) terhadap sistem perekonomian makro/regional yang ada terutama melalui jalur-jalur pelayaran maupun jalur transportasi darat.

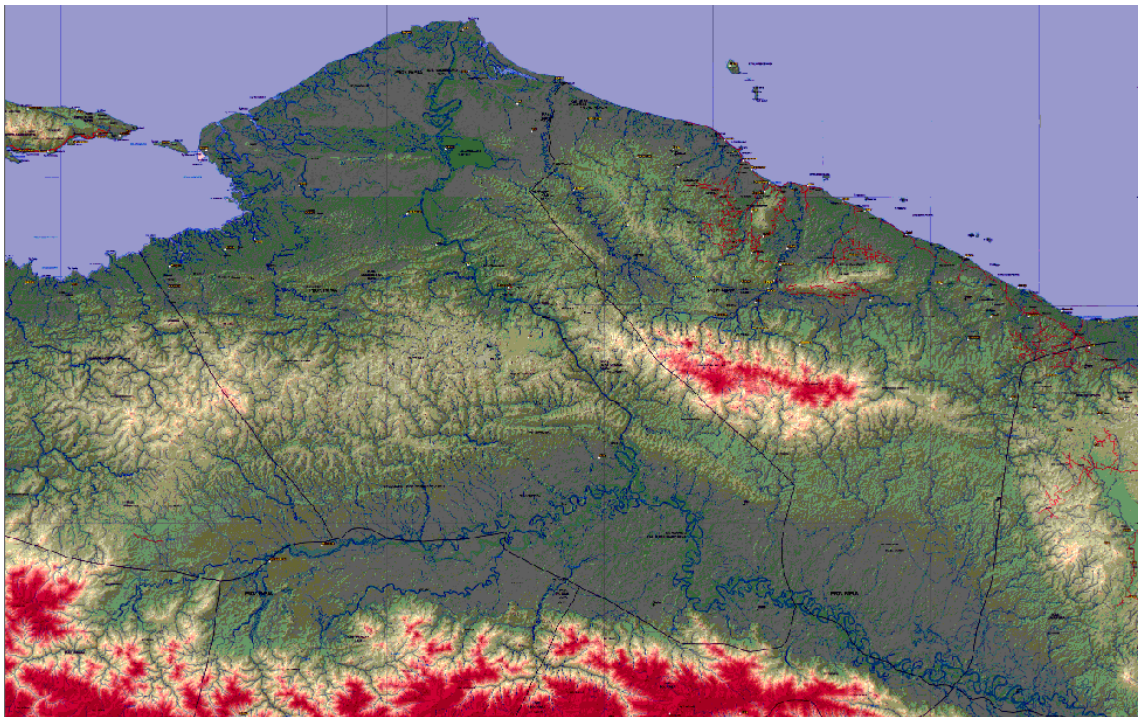
d. Stabilitas Keamanan

Stabilitas keamanan merupakan satu jaminan keberlangsungan kegiatan industri. Layak tidaknya suatu daerah mengembangkan kawasan industri sangat bergantung dengan seberapa mampu daerah menjamin keamanan daerahnya baik itu keamanan dari gangguan pihak asing maupun gangguan keamanan dari dalam misalnya gejolak sosial.

Sebelum menentukan lokasi kawasan industri alumunium yang akan dikembangkan di Provinsi Papua dengan memanfaatkan potensi tenaga air di Sungai Mamberamo, maka perlu dilakukan analisis faktor-faktor pendukung diatas pada beberapa alternatif lokasi industri, yaitu di Kabupaten Mamberamo Raya dan di Kabupaten Sarmi.

### 5.3.1. Kabupaten Mamberamo Raya

Aspek topografi, kebutuhan lahan, ketersediaan sarana dan prasarana, serta ketersediaan sumber daya manusia akan diulas di bawah ini. Kabupaten Mamberamo yang memiliki luas sekitar kurang lebih 31.136,85 km<sup>2</sup> yang hampir 90% luasnya merupakan hutan rimba yang terdiri dari hutan bakau, rawa, pegunungan dan dataran rendah. Kurang lebih 2 juta hektar luasnya merupakan daerah suaka marga satwa, dan sisanya adalah lahan produksi. Sebagian besar dataran rendah didominasi oleh rawa-rawa dan saluran anak sungai.



Sumber: BNPB, 2012

**Gambar 5.6. Peta Topografi Kabupaten Mamberamo Raya**

Kebutuhan minimum luas lahan sekitar 200 hektar masih bisa dipenuhi oleh Kabupaten Mamberamo Raya, namun demikian jika dilihat pada peta, maka dataran rendah ada pada Distrik Sawai, namun jika dilihat lagi topografinya, Distrik Sawai sebagian besar di dominasi oleh rawa-rawa yang luas. Sehingga kurang cocok untuk dikembangkan sebagai kawasan industri

karena akan memerlukan investasi yang sangat banyak untuk mengurugan lahan. Sementara lahan lainnya adalah memasuki perbukitan dan pegunungan dengan kemiringan minimum 500 - 600 m dpl maka untuk dijadikan kawasan industri dirasa tidak cocok karena akan memerlukan investasi banyak untuk pembukaan lahan.

Infrastruktur untuk transportasi darat, laut maupun udara serta sarana telekomunikasi dan pembangkit yang memadai sangat diperlukan untuk kegiatan industri. Berikut ini akan dibahas secara ringkas kondisi infrastruktur di Kabupaten Mamberamo Raya.

- **Transportasi Darat**

Jaringan jalan yang baik untuk kegiatan industri harus memperhitungkan kapasitas dan jumlah kendaraan yang akan melewati jalan tersebut. Kabupaten Mamberamo Raya belum memiliki jaringan jalan raya yang cukup untuk melayani kebutuhan lalu lintas kegiatan industri. Belum adanya pembangunan jalan beraspal menjadi kendala terhadap pengembangan kawasan industri disini. Jarak antara Kabupaten Mamberamo Raya dan daerah lain yang lebih maju fasilitas sarana jalannya sangat jauh seperti misalnya dari Kasonaweja ke Sarmi menempuh jarak sekitar kurang lebih 260 km.

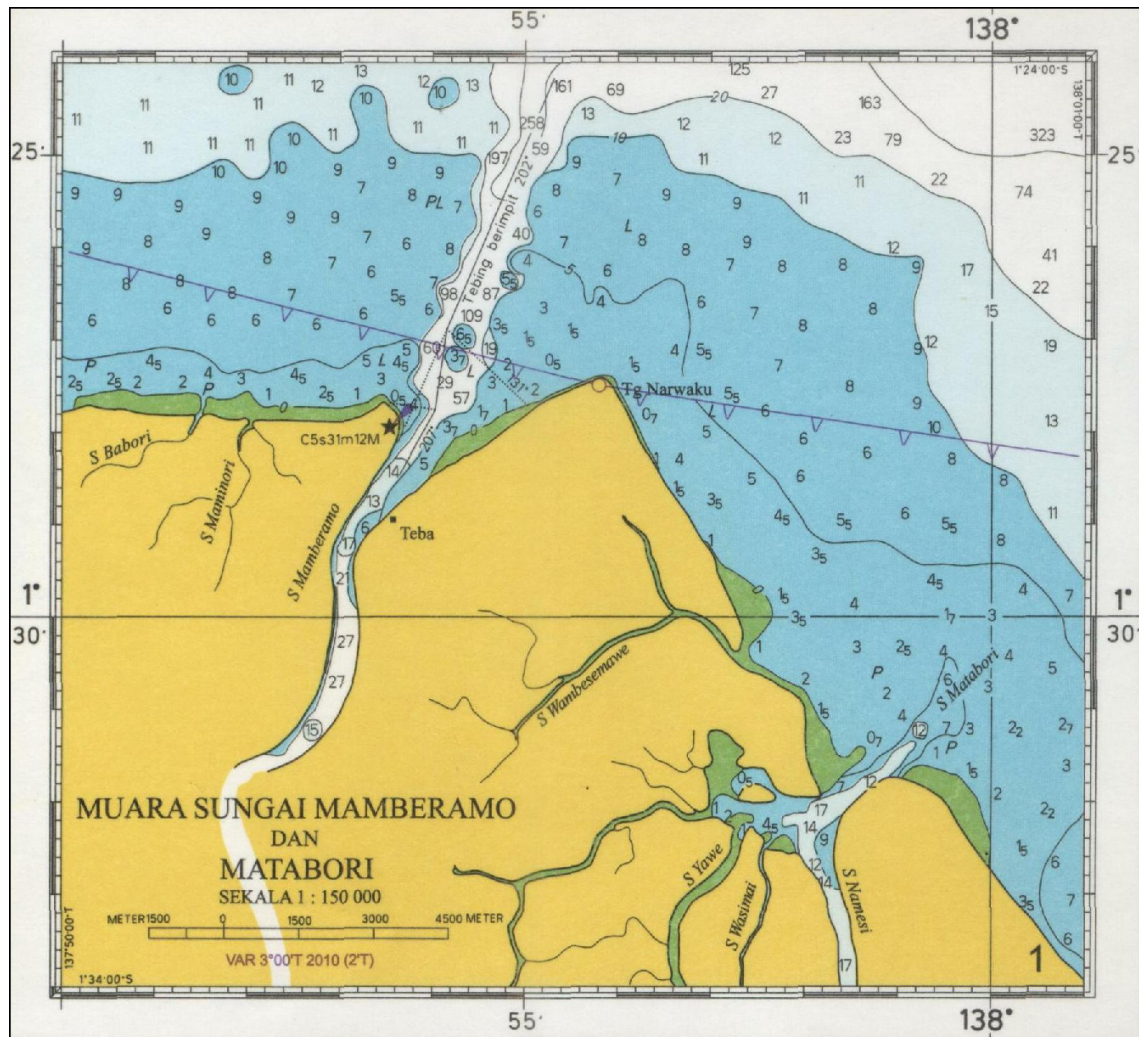
- **Transportasi Udara**

Untuk mencapai berbagai wilayah di Kabupaten Mamberamo Raya melalui jalur udara hanya bisa ditempuh dengan pesawat kecil atau helikopter sampai ke dataran terbuka, kemudian perjalanan dapat dilanjutkan melalui jalan darat. Titik awal penerbangan dapat dicapai dari Jayapura, Biak, Sarmi, Serui, Kapeso, Bagusa, Dabra, Fawi, dan Kasonaweja.

- **Transportasi Air**

Kabupaten Mamberamo Raya diapit oleh Samudera Pasifik dan Sungai Mamberamo sehingga dimungkinkan untuk dikembangkan jalur transportasi air seperti telah dijelaskan sebelumnya. Dalam hasil studi Departemen

Perhubungan pada tahun 2009 mengindikasikan kemungkinan pengembangan angkutan sungai di Sungai Mamberamo. Tetapi karena beberapa faktor yang mempengaruhi maka hasil kajian ekonominya menyebutkan bahwa pembangunan pelabuhan di beberapa tempat di Kabupaten Mamberamo Raya dinyatakan belum layak.



Sumber: Dishidro, 2012

**Gambar 5.7. Peta Batimetri Muara Sungai Mamberamo**

Daerah Aliran Sungai (DAS) Mamberamo memiliki karakteristik yang cukup unik yaitu pada muaranya terdapat tebing berimpit. Jika dilihat dari peta batimetrinya (Gambar 5.7), kedalaman sungai di muara kurang dari 10 m

begitupun disepanjang aliran menuju Teba. Lebar sungai pun tidak mendukung untuk jalur perputaran kapal.

Perairan laut di sebelah Utara Provinsi Papua berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik yang mempunyai karakteristik gelombang tinggi. Daerah sekitar pantai Utara Papua mempunyai kedalaman batimetri kurang dari 10 m, sehingga jika akan dibangun sebagai pelabuhan maka perlu dilakukan pengikisan sedimentasi disekitar zona pelabuhan agar kapal yang berlabuh tidak rusak.

- **Jaringan Listrik**

Dengan memperhatikan perencanaan pembangunan jaringan listrik PLN pada tahun-tahun kedepan, nampak bahwa pembangunan sistem jaringan listrik di Kabupaten Mamberamo belum akan dilakukan dalam waktu dekat. Saat ini satu-satunya sumber listrik adalah PLTD dengan kapasitas kecil yang ada di Kasonaweja.

- **Jaringan Telekomunikasi**

Letak wilayah Kabupaten Mamberamo Raya masih sangat terpencil serta kondisi sosial ekonomi penduduk yang masih terbelakang maka sampai saat ini belum ada jaringan telekomunikasi.

Pada tahun 2007 jumlah penduduk Kabupaten Mamberamo Raya adalah sekitar 19.839 jiwa. Dilihat dari komposisi umur, tahun 2007 menunjukkan bahwa jumlah usia produktif (umur 15 - 55 tahun) sebesar 57,95%, sisanya terdiri dari usia tidak produktif yang terdiri dari usia muda (37,51%) dan usia tua/lanjut (3,54%). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa usia produktif di Kabupaten Mamberamo Raya cukup tersedia. Namun jika dibandingkan dengan luas wilayahnya maka jumlah penduduk tersebut belum cukup efektif untuk dapat membangun wilayahnya.

Daerah-daerah disekitar pelabuhan teba juga tidak mendukung untuk dibangun kawasan industri karena sebagian besar wilayah sekitar pelabuhan

teba masih merupakan hutan luas. Kota-kota penghubung disekitarnya pun masih minim fasilitas dan kemampuannya untuk mendukung pembangunan kawasan industri. Memperhatikan hasil analisa beberapa faktor diatas, maka perlu dicari alternatif lokasi lain untuk membangun kawasan industri padat energi yang dapat memanfaatkan potensi sumber daya Air sungai Mamberamo.

### 5.3.2. Kabupaten Sarmi

Dengan melihat peta dan sebaran penduduk di Provinsi Papua, maka daerah yang paling dekat dengan Sungai Mamberamo serta memiliki potensi untuk pengembangan kawasan industri padat energi adalah Kabupaten Sarmi. Untuk melihat apakah di Kabupaten Sarmi cocok atau tidak dibangun kawasan industri padat energi maka terlebih dahulu perlu ditinjau beberapa aspek seperti halnya di Kabupaten Mamberamo Raya.

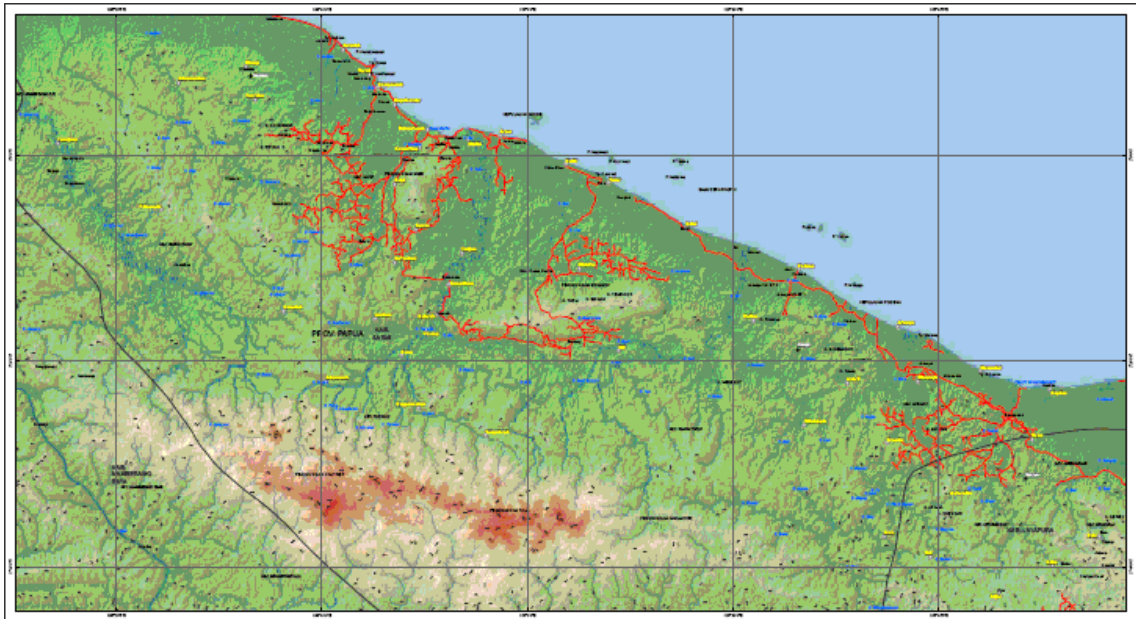
Lebih dari setengah bagian wilayah Kabupaten Sarmi (52,3%) adalah dataran rendah dengan ketinggian <100 m di atas permukaan laut yaitu Distrik Sarmi, Pantai Barat, Pantai Timur, Bonggo, Sarmi Timur, Sarmi Selatan, Pantai Timur Bagian Barat dan Bonggo Timur, sedangkan 38,53% berada pada ketinggian antara 100 m - 500 m di atas permukaan laut, yaitu Distrik Pantai Timur, Pantai Timur Bagian Barat, Apawer Hulu dan Tor Atas serta 9,17% berada pada ketinggian >1.000 m di atas permukaan laut, yaitu wilayah Distrik Apawer Hulu.

Keadaan kemiringan lereng wilayah Kabupaten Sarmi cukup bervariasi. Hampir setengah (44,89%) wilayah Kabupaten Sarmi datar bergelombang dengan kemiringan hingga 2%, yaitu di Distrik Pantai Timur, Pantai Timur Bagian Barat, Bonggo dan Bonggo Timur. Sekitar 31,79% wilayah berbukit-bukit hampir merata di semua distrik, kecuali sebagian kecil di Distrik Apawer Hulu dengan kemiringan >2% hingga 65%, dan sekitar 23,32% wilayah dengan kemiringan di atas 65% terdapat di Distrik Tor Atas, Apawer Hulu, Pantai Timur dan Pantai Barat.

Luas wilayah Kabupaten Sarmi seluas 17.740 km<sup>2</sup>, dengan tingkat kepadatan penduduk adalah 1,63 jiwa per km<sup>2</sup>. Sehingga dengan tingkat

kepadatan tersebut maka kebutuhan lahan untuk dibangun kawasan industri sekitar 200 Ha dapat dipenuhi.

Kondisi infrastuktur Kabupaten Sarmi relatif lebih baik dibandingkan dengan Kabupaten Mamberamo Raya. Berikut ini akan dibahas secara ringkas kondisi infrastruktur di Kabupaten Sarmi.



Sumber: BNPB, 2012

**Gambar 5.8. Peta Topografi Kabupaten Sarmi**

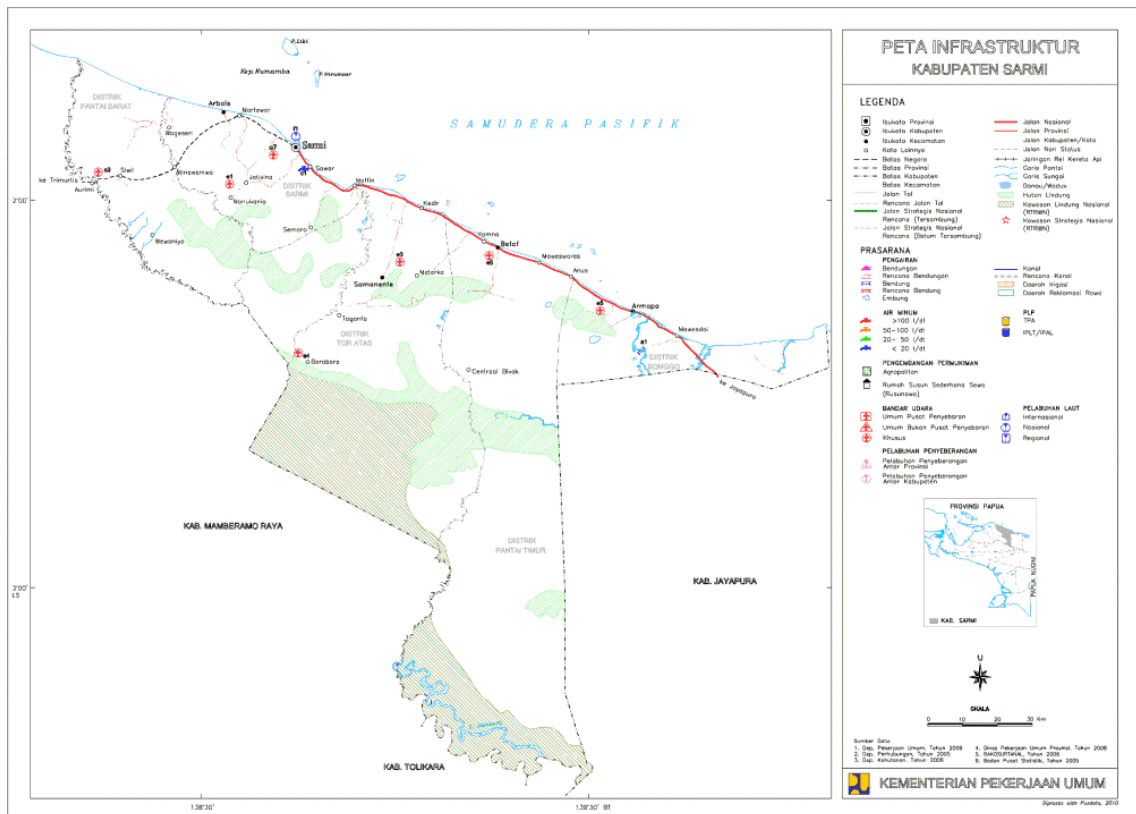
- **Transportasi Darat**

Saat ini sudah ada beberapa ruas jalan yang dibangun, tetapi jalan tersebut belum merupakan jalan provinsi yang dapat menghubungkan Kabupaten Sarmi dengan Ibukota Provinsi Papua. Berdasarkan data BPS (BPS Sarmi, 2011) dapat dilihat jumlah ruas jalan yang beraspal seperti ditunjukkan pada Tabel 5.4. Rencananya pada tahun depan Pemkab Sarmi akan menyelesaikan infrastruktur jalan dan jembatan yang menghubungkan Kabupaten Sarmi dengan Ibu Kota Provinsi Papua yang dibutuhkan pembangunan sekitar 10 jembatan besar di wilayah Distrik Bonggo dan Bonggo Timur.



**Tabel 5.4. Panjang Jalan Menurut Jenis Permukaan Jalan dan Distrik (km) di Kabupaten Sarmi**

Distrik	Aspal	Kerikil	Tanah	Lainnya
Pantai Barat	-	-	35	-
Sarmi	30	3,9	-	-
Tor Atas	4	58,45	24,50	-
Pantai Timur	9,90	16,70	10	-
Bonggo	5	32,80	12	-
Apawer Hulu	-	-	-	-
Sarmi Timur	13,4	9,20	-	-
Sarmi Selatan	11,20	51,40	5,60	-
Pantai Timur Bagian Barat	23,30	14,10	3	-
Bonggo Timur	15	24	5	-
Jumlah	111,80	210,55	95,10	-

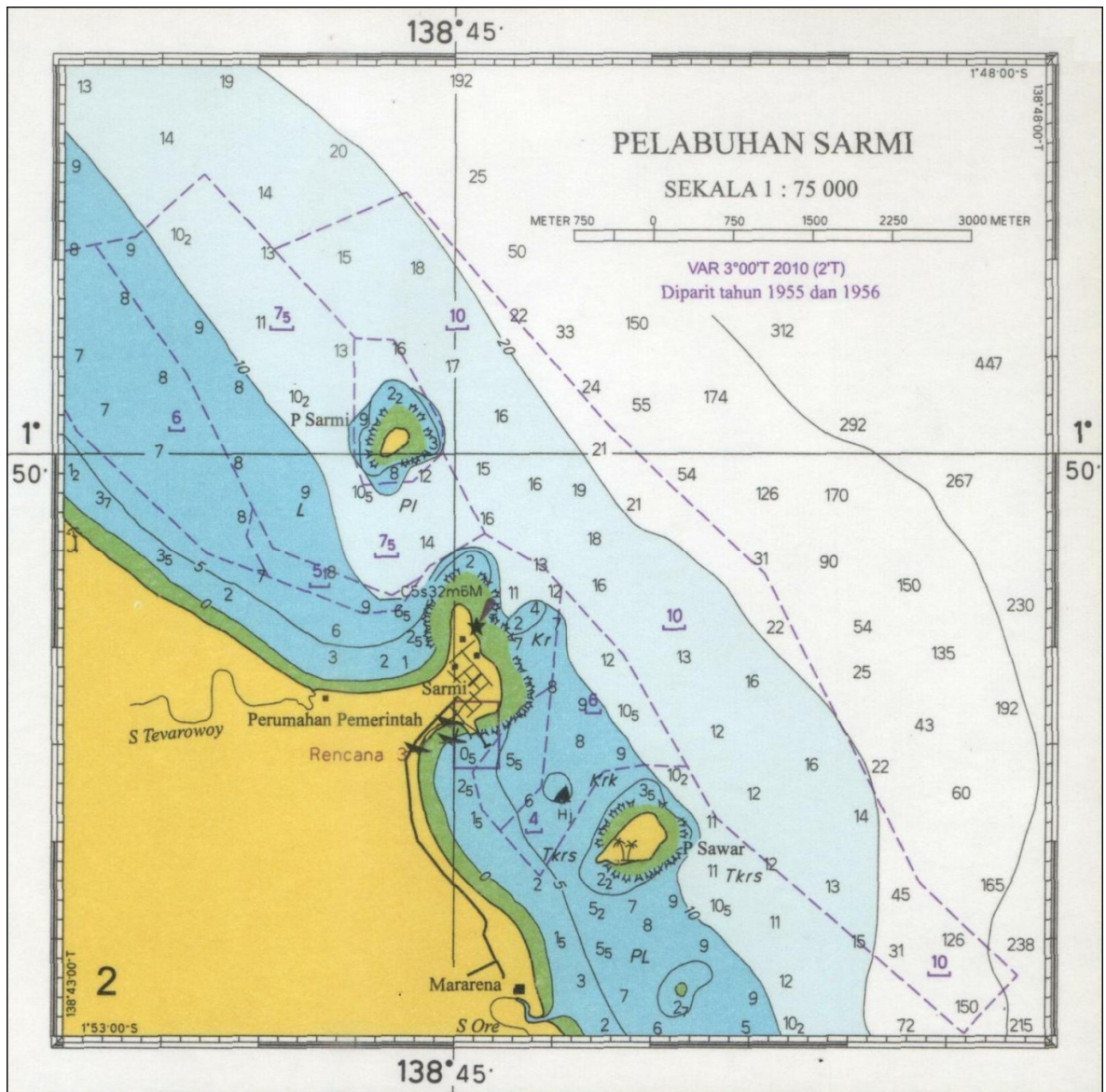


**Gambar 5.9. Peta Infrastruktur Kabupaten Sarmi**

- **Transportasi Udara**

Kabupaten Sarmi memiliki sebuah pelabuhan udara yaitu Bandara Mararena yang terletak di Jalan Inpres Mararena, Desa Mararena. Bandara ini

jaraknya adalah sekitar 3 km dari Ibukota Provinsi. Bandara ini merupakan pelabuhan udara kecil yang memiliki panjang landasan 750 m, Jenis pesawat yang bisa mendarat adalah DHC-6 jenis Twin Otter dan Cessna.



Sumber: Dishidro, 2012

Gambar 5.10. Peta Bathimetri Pelabuhan Sarmi

- **Transportasi Laut**

Kabupaten Sarmi dapat ditempuh melalui jalur udara atau jalur laut yaitu melalui pelabuhan Sarmi. Pelabuhan Laut Sarmi memiliki 1 buah

dermaga dengan panjang 55.75 m dan luas gudang terbuka 300 m<sup>2</sup>. Pelabuhan ini tergolong pelabuhan kecil, namun jika dilihat dari peta batimetrinya pelabuhan ini masih bisa dikembangkan menjadi pelabuhan yang besar karena memiliki kedalaman diatas 15m, sehingga memungkinkan untuk kapal-kapal besar berlabuh.

- **Jaringan Listrik**

Di Kabupaten Sarmi terdapat PLN yang melayani kebutuhan listrik penduduk Sarmi yang terbagi pada tiga lokasi dengan menggunakan PLTD yaitu di Kota Sarmi, Kampung Takar dan Kampung Betaf. Sarmi juga memiliki pembangkit listrik yang dimiliki oleh pihak Pemda Sarmi yang melayani kebutuhan terbatas (Kantor Kabupaten, Kantor Otonom, Kantor DPRD, Pemda 1, Pemda 2, Pemda 3, Kampung Kasukwe, Koramil dan Polres). Sedangkan lokasi-lokasi distrik dan kampung yang belum terlayani oleh pihak PLN atau Pemda Kabupaten Sarmi menggunakan mesin genset atau mesin diesel yang diperoleh dari pihak Pemda Provinsi Papua atau Pemda Kabupaten Sarmi yang kondisi umumnya kurang terawat bahkan rusak. Kondisi ini memaksa penduduk setempat menggunakan PLTS atau Pelita (Penerangan Tradisional).

**Tabel 5.5. Produksi Listrik di Kabupaten Sarmi (2009)**

No.	Lokasi	Produksi (kWh)		
		Dibangkitkan	Dialirkan	Dijual
1	Sarmi	282.500	282.500	282.500
2	Takar	4.600	4.600	4.100
3	Betaf	2.000	2.000	1.950
	Jumlah	289.100	289.100	288.550

Sumber: PLN Wilayah Papua Cabang Sarmi, 2010

- **Jaringan Telekomunikasi**

Saat ini sudah didirikan pos-pos komunikasi dan pembangunan pemancar-pemancar komunikasi penangkap sinyal disetiap distrik dan kecamatan dan sudah ada beberapa yang difungsikan sehingga kedepannya jaringan komunikasi tidak lagi menjadi penghambat.

Dari data BPS dapat diketahui bahwa pada tahun 2010, penduduk Sarmi berjumlah 32.971. yang termasuk usia kerja sebanyak 21.618 jiwa. Banyaknya penduduk yang termasuk angkatan kerja tahun 2010 adalah 14.296 orang. Jika dilihat berdasarkan jenis kelaminnya, presentasi penduduk angkatan kerja laki-laki lebih besar (67,46 %) dibanding penduduk angkatan kerja wanita (32,54%).

Berdasarkan hasil kajian Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Papua disebutkan bahwa potensi bahan tambang mineral logam yang terdapat di Kabupaten Sarmi adalah pasir besi. Pasir besi ini terdapat disepanjang pantai Distrik Sarmi dengan kandungan mineral logam utama terdiri atas besi (Fe) dan Crom (Cr). Bila bahan tambang tersebut diproses di Sarmi maka akan mudah untuk pengangkutan produk baik melalui laut maupun dikirim ke Jayapura. Jarak dari Kabupaten Sarmi ke Jayapura kurang lebih 300 km. Disekitar Kabupaten Sarmi sudah banyak kabupaten lain yang bisa mendukung dibangunnya kawasan industri disini.

Berdasarkan analisa-analisa diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kawasan industri padat energi lebih memungkinkan di bangun di kabupaten Sarmi dibandingkan di Kabupaten Mamberamo Raya. Jika kawasan industri dibangun di Kabupaten Sarmi dengan menggunakan sumber energi listrik dari PLTA yang dibangun di DAS Mamberamo, maka jalur transmisi listrik yang dibutuhkan adalah sekitar 111 km.

#### **5.4. Analisis Keekonomian Industri Aluminium**

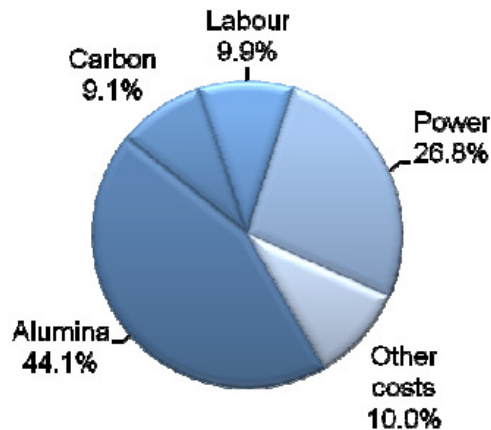
Industri aluminium adalah salah satu industri yang paling padat energi di dunia. Ketika industri ini muncul pada akhir abad ke-19, ketergantungan pada energi mempunyai arti bahwa semua produksi aluminium harus terletak di dekat lokasi PLTA karena pada saat itu suplai energi dalam skala besar hanya dapat dipenuhi oleh PLTA. Setelah pembangkit listrik berbahan bakar batubara dan minyak bisa mencapai kapasitas cukup besar yang mampu memenuhi kebutuhan energi untuk produksi aluminium serta berkembangnya

jalur transmisi, memungkinkan industri aluminium dibangun pada lokasi yang jauh dari sumber produksi listrik.

Untuk lebih memahami komponen biaya pada industri aluminium, Gambar 5.11 memberikan pemahaman sekilas mengenai proses pembuatan aluminium dari bahan baku hingga menjadi aluminium.



Gambar 5.11. Proses Industri Aluminium



Gambar 5.12. Distribusi Biaya Operasional Industri Aluminium

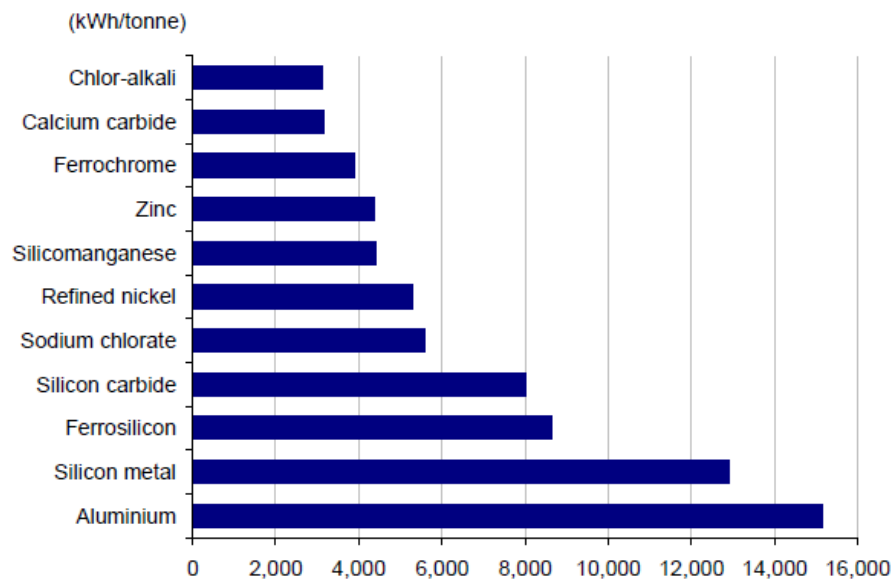
#### 5.4.1. Biaya Bahan Baku

Seperti terlihat pada Gambar 5.11, bahan baku utama dari aluminium adalah Alumina. Harga alumina dengan metal content 54% Al berkisar 350 \$/ton sehingga harga alumina dengan metal content 100% Al berkisar 648

\$/ton. Biaya untuk bahan baku memiliki prosentase terbesar dalam biaya operasional industri aluminium, yaitu 44,1%. Prosentase komponen biaya operasional industri aluminium dapat dilihat pada Gambar 5.12.

#### 5.4.2. Biaya Energi

Pengeluaran biaya energi mencapai 26,8% dari total pengeluaran biaya operasional industri aluminium. Pengeluaran biaya terbesar nomor dua setelah biaya bahan baku alumina yang mencapai 44,1%. Sisanya dibagi rata untuk jenis pengeluaran biaya seperti karbon, tenaga kerja dan biaya lainnya (lihat Gambar 5.11). Dari gambaran tersebut, sangat jelas bahwa industri aluminium memerlukan pasokan listrik yang bisa diandalkan dan cukup kompetitif dari segi harga untuk bisa menghasilkan produk yang bisa bersaing dengan produk jenis lain.



Gambar 5.13. Intensitas Energi Industri Aluminium dan Lainnya

Jika dibandingkan dengan industri logam dan kimia dasar lainnya, industri aluminium mempunyai intensitas energi yang paling tinggi, sekitar 14-15 kWh/kg aluminium yang diproduksi (lihat Gambar 5.13). Industri aluminium telah menetapkan target untuk menurunkan intensitas energi dari 14 kWh per

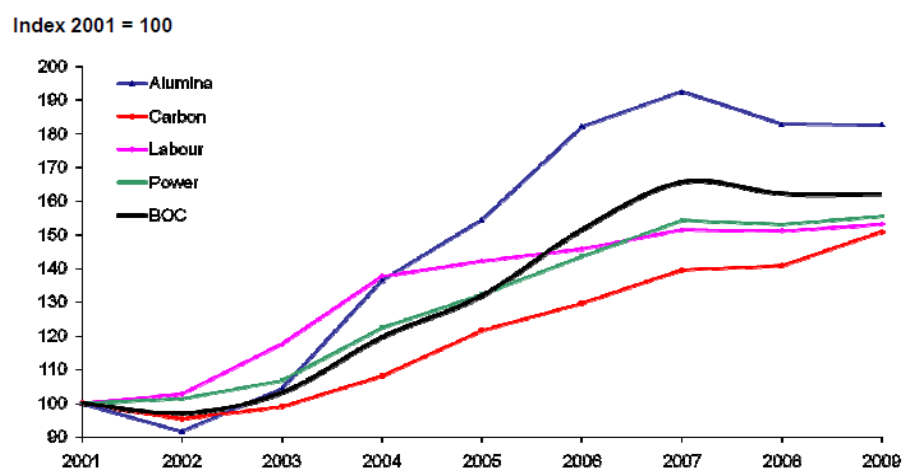
kg menjadi 11 kWh per kg pada tahun 2020 dan hal tersebut merupakan penurunan sekitar 23%. Sebagian besar energi yang dikonsumsi digunakan untuk proses termal pada bagian *melting*, semi *fabrication* dan *finishing*.

#### 5.4.3. Biaya Investasi Smelter

Smelter aluminium yang akan dibangun direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun dengan biaya investasi 558,9 juta Dolar berdasarkan data dari studi CBI (2006). Kapasitas ini hampir sama dengan kapasitas produksi PT Inalum saat ini. Biaya investasi ini masih bisa bertambah untuk wilayah yang kondisi infrastrukturnya masing belum memadai.

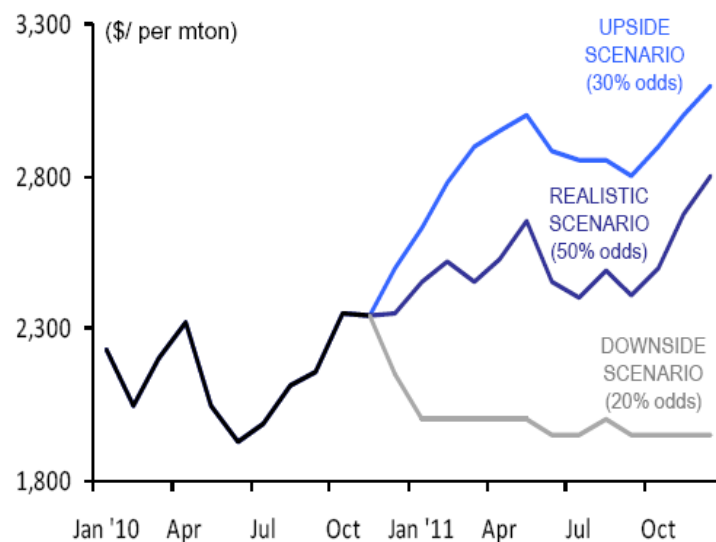
#### 5.4.4. Kelayakan Keekonomian

Komponen-komponen biaya operasional industri aluminium diproyeksikan akan terus meningkat sejalan dengan semakin tingginya permintaan akan aluminium. Selama kurun waktu 10 tahun terakhir, biaya operasional industri aluminium telah meningkat antara 50 - 85% tergantung dari jenis biaya. Jenis biaya yang meningkat paling tinggi adalah biaya bahan baku alumina, sekitar 85%. Gambar 5.14 menampilkan eskalasi biaya operasional industri aluminium dari tahun 2001 hingga 2009.



Gambar 5.14. Peningkatan Biaya Operasional Industri Aluminium

Dengan menggunakan PLTA sebagai sumber pasokan listrik yang murah diharapkan beban biaya operasional industri aluminium yang semakin meningkat bisa ditekan. Disamping itu, harga komoditas aluminium ingot di pasar internasional juga akan berpengaruh terhadap keekonomian industri smelter. Harga aluminium berada pada kisaran 1.800 - 2.300 \$/ton dan proyeksi yang realistis harga tersebut cenderung terus meningkat. Dalam studi ini harga aluminium ingot diasumsikan sebesar 2.500 \$/ton.



Sumber: Harbor (2010)

**Gambar 5.15. Harga Aluminium Saat Ini dan Proyeksinya**

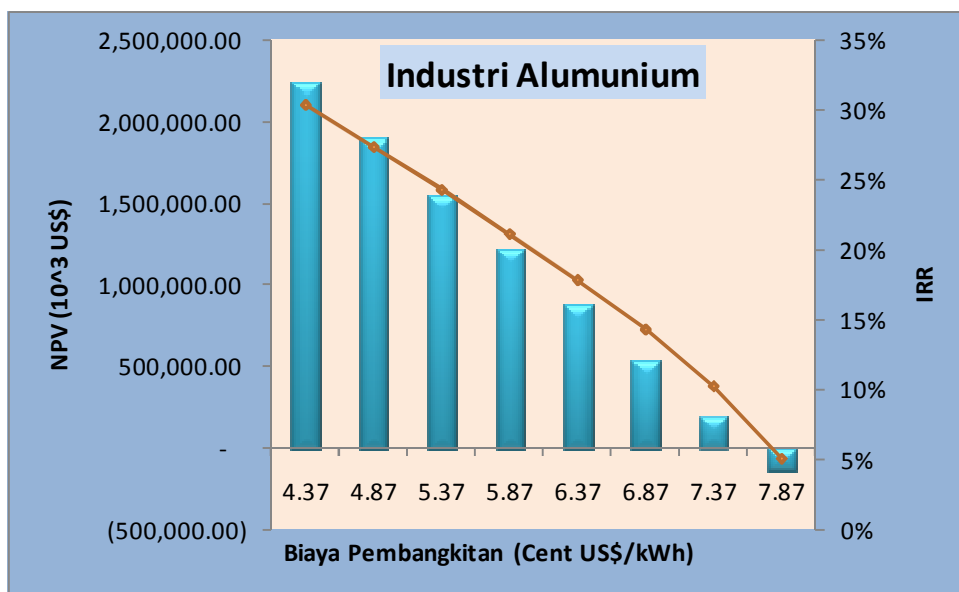
Dengan mengasumsikan umur operasinya 25 tahun, *discount rate* 10%, harga listrik 5,37 cent\$/kWh, dan biaya transmisi 1,9 cent\$/kWh maka nilai keekonomian industri aluminium dapat ditunjukkan pada Tabel 5.6 di bawah ini. Perhitungan di sini belum memasukkan adanya eskalasi biaya operasi dan perawatan industri smelter yang cenderung terus mengalami kenaikan. Dengan kondisi tersebut, keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,96 juta dolar per tahun, dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 866,2 juta dolar dan *break event point* setelah 8 tahun.

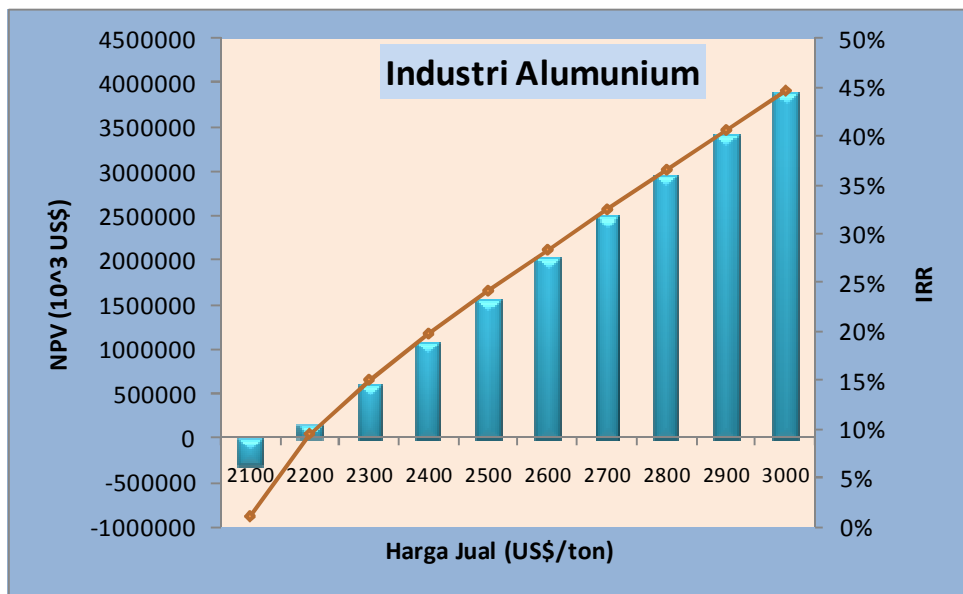


**Tabel 5.6. Nilai Keekonomian Industri Aluminium**

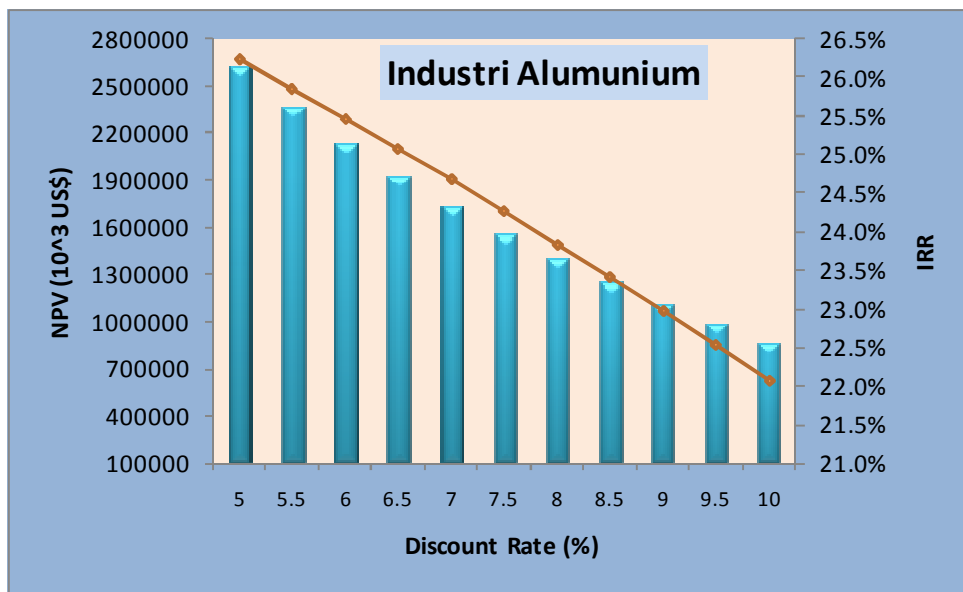
Annual investment	274	USD/ton
O&M cost	124	USD/ton
Alumina price	648	USD/ton
Cost of Electricity	2,100	USD/ton
Cost of product	1,263	USD/ton
Aluminium price	2,500	USD/ton
Expected Revenue	400	USD/ton
	89.96	Million USD/year

Kondisi ini merupakan kondisi yang realistis untuk saat ini. Dengan mempertimbangkan adanya ketidakpastian di masa mendatang maka dibuat beberapa sensitivitas analisis dengan perubahan harga parameter biaya pembangkitan, harga jual produk aluminium ingot, dan *discount rate*. Hasil sensitivitas analisis ditunjukkan pada Gambar 5.16, 5.17, dan 5.18. Bila biaya pembangkitan (termasuk transmisi) makin mahal maka keuntungan yang didapat akan semakin kecil. Bila biaya pembangkitan di atas 7,4 cent\$/kWh maka pembangunan industri smelter sudah tidak layak lagi.

**Gambar 5.16. Sensitivitas Analisis terhadap Biaya Pembangkitan**



Gambar 5.17. Sensitivitas Analisis terhadap Harga Jual Al Ingot



Gambar 5.18. Sensitivitas Analisis terhadap *Discount Rate*

### 5.5. Analisis Resiko dan Kendala Lingkungan

Pembangunan suatu industri selalu mempunyai resiko dan dampak lingkungan yang kurang baik bagi masyarakat. Pada bab ini akan dibahas resiko yang harus dipertimbangkan serta kendala lingkungan yang mungkin terjadi dari pembangunan PLTA dan industri smelter aluminium.

### 5.5.1. Analisis Resiko

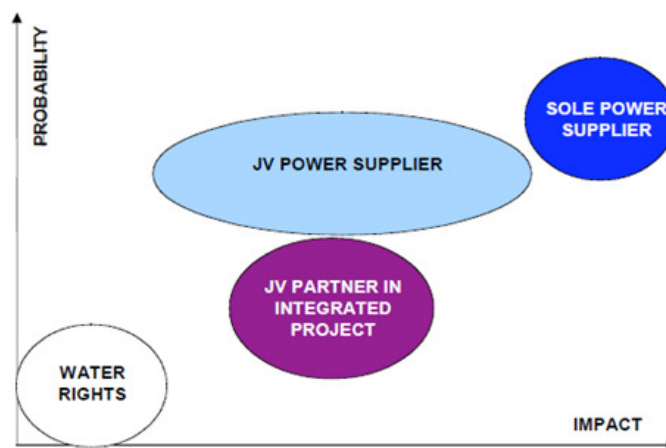
Keberhasilan proyek smelter aluminium dan PLTA Mamberamo tergantung pada kesuksesan menangani dua faktor resiko utama. Pertama adalah resiko biaya potensial dari pembangunan PLTA dan jaringan listrik relatif terhadap keuntungan yang akan diperoleh. Ini adalah resiko yang bisa berakibat pada hilangnya modal yang sudah diinvestasikan, meskipun memiliki beberapa implikasi terhadap peluang keuntungan. Skenario dari resiko ini adalah apabila proyek smelter aluminium tidak jadi dilaksanakan atau kapasitasnya diperkecil atau apabila biaya pembangunan PLTA dan jaringan listriknya meningkat melebihi batas selama fase konstruksi

Resiko kedua adalah resiko yang berkaitan dengan evolusi harga dari aluminium dan alumina yang sangat menentukan keberhasilan smelter tersebut. Resiko ini lebih berhubungan erat dengan keuntungan yang hilang atau yang bisa direalisasikan, meskipun adanya perubahan mendadak dalam proporsi antara dua struktur harga tersebut dapat menyebabkan investasi hilang. Skenario dari resiko ini adalah harga alumina naik lebih cepat daripada harga aluminium akibat dari suplai aluminium yang terbatas atau langka.

Potensi dampak dari resiko dan tingkat ketidakpastian dari proyek konstruksi pada suatu alam dan lingkungan yang keras memberikan ruang yang sempit untuk solusi yang andal. Kita percaya bahwa resiko mencapai tingkat yang tidak bisa diterima dan oleh sebab itu setiap opsi yang melibatkan kepemilikan terpisah antara PLTA Mamberamo dan smelter tidak akan dipertimbangkan

Opsi partisipasi dalam suatu proyek patungan terintegrasi bisa dieksplor lebih jauh karena resiko pada opsi ini membidik tingkat keuntungan proyek bukan investasi itu sendiri. Sementara pemerintah dan investor dihadapkan pada resiko, isunya adalah seberapa sukses proyek ini bukan apakah proyek ini akan memberikan keuntungan atau tidak. Opsi ini masuk akal jika dipandang dari ketergantungan antara smelter aluminium dan pembangkit listrik. Suatu investasi yang bisa mencapai 1,8 milyar US Dollar akan membutuhkan

partisipasi pemerintah sekitar 15 - 20% dalam suatu proyek terintegrasi dengan modal ventura. Jika pemerintah konfiden bahwa modal sebesar tersebut bisa diperoleh dengan mudah, maka perlu dikaji mengenai detail keuntungan yang bisa diperoleh dan dibandingkan dengan opsi pemberian hak penuh atas tenaga air.



**Gambar 5.19. Pilihan dan Tingkat Resiko Proyek**

Pada tahapan ini, dengan memperhatikan resiko dari kedua opsi, kita percaya bahwa opsi kedua yakni proyek terintegrasi dengan modal ventura adalah yang terbaik buat pemerintah mengingat resiko dari belanja modal untuk membangun PLTA Mamberamo. Pemberian hak penuh atas tenaga air dalam hal ini DAS Mamberamo kepada investor selama minimal 30 tahun, mengharuskan investor membayar suatu biaya dimuka dan kemudian pajak tahunan yang bervariasi mengikuti inflasi dari pasar aluminium secara umum. Opsi tersebut tidak memerlukan investasi dari sisi pemerintah dan akan memberikan manfaat dalam bentuk pendapatan tahunan yang pasti kepada pemerintah tanpa resiko sama sekali. Selama tarif dinegosiasikan dengan baik, opsi pemberian hak penuh atas tenaga air akan memberikan pendapatan yang cukup lumayan tanpa mengeluarkan biaya sedikitpun.

### 5.5.2. Kendala Lingkungan

PLTA skala besar tidak lepas dari dampak berupa emisi gas rumah kaca (GRK). Penyebab utama dari emisi GRK datang dari pelepasan kandungan karbon dalam jumlah yang besar dari tanaman dan pohon-pohon yang terendam air dan membusuk pada saat bendungan dialiri dengan air. Tanaman dan pohon-pohon ini membusuk di dasar bendungan tanpa menggunakan oksigen dan menghasilkan timbunan metana (gas rawa) di dalam air. Gas metana ini lepas ke atmosfer pada saat air bendungan dialirkan ke turbin air. Hal ini perlu mendapat perhatian dalam menginventarisasi dampak lingkungannya.

Selain emisi, pembangunan bendungan juga menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitarnya. Besar dampak dari sebuah bendungan, baik dari sisi aliran *upstream* maupun *downstream*, adalah berbanding lurus dengan ukuran bendungan. Kondisi sungai sebelum ada bendungan memungkinkan adanya variasi debit alami sepanjang tahun. Kondisi yang bervariasi ini, baik debit maupun suhu air, memungkinkan kelangsungan hidup berbagai organisme dan vegetasi di sepanjang aliran sungai. Pada saat bendungan selesai dibangun, debit air akan berubah sesuai dengan pengaturan yang diinginkan oleh manusia - bukan secara alami lagi. Air bendungan yang dialirkan secara terkontrol, akan datang dari bagian bawah bendungan yang suhu airnya relatif lebih dingin dan konstan. Perubahan suhu air ini, yang tadinya bervariasi sesuai dengan musim dan menjadi konstan, akan merubah ekosistem di sungai *downstream* dari bendungan. Selain itu, juga dikenal dampak perubahan komposisi kimia dari air dengan adanya bendungan. Air yang dilepas dari bendungan ke sungai *downstream* cenderung memiliki kandungan garam terlarut yang lebih tinggi dan kandungan oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi air di sungai tanpa bendungan.

Selain hal di atas, masih ada dampak dari penguapan (evaporasi) dari bendungan. Permukaan air di bendungan pada umumnya begitu luas, jauh lebih luas daripada sungai tanpa bendungan. Perluasan permukaan ini mempermudah timbulnya penguapan air. Oleh karena itu, diperlukan pasokan

air yang lebih banyak lagi untuk memelihara jumlah air di dalam bendungan agar bendungan tersebut dapat berfungsi secara sempurna. Dari sisi erosi dan sedimentasi, sebagian besar sedimen yang datang dari sungai *upstream* akan tertahan di bendungan. Air yang dilepaskan dari bendungan ke sungai *downstream* mengandung sedimen yang sangat rendah, sehingga sungai *downstream* akan mengalami erosi tanpa ada material sedimen pengganti. Hal ini sudah terjadi di bendungan Glen Canyon di wilayah Grand Canyon di Amerika Serikat. Setelah konstruksi pada tahun 1963, tercatat erosi di wilayah sepanjang pantai karena kekurangan sedimen yang datang dari sungai *upstream*. Pada tahun 1990, pantai-pantai ini terancam hilang karena erosi yang terus menerus.

Setelah pembangunan PLTA, pembangunan industri smelter juga berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Semua industri peleburan aluminium menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub>. Proses CO<sub>2</sub> dan PFC pada industri aluminium akan memberikan tambahan emisi CO<sub>2</sub> ke udara sebesar 1,7 ton CO<sub>2</sub> per ton aluminium yang diproduksi. Menggunakan PLTA sebagai sumber pasokan listrik untuk industri aluminium tidak akan menambah emisi CO<sub>2</sub> sama sekali. Sedangkan pemanfaatan PLT gas atau PLT batubara akan menambah sekitar 6,38 ton dan 12,36 ton CO<sub>2</sub> per ton aluminium yang diproduksi (lihat Tabel 5.7). Hal ini menunjukkan satu lagi kelebihan PLTA dibandingkan dengan jenis pembangkit listrik lainnya.

**Tabel 5.7. Emisi Total CO<sub>2</sub> Industri Aluminium Menurut Jenis Pembangkit**

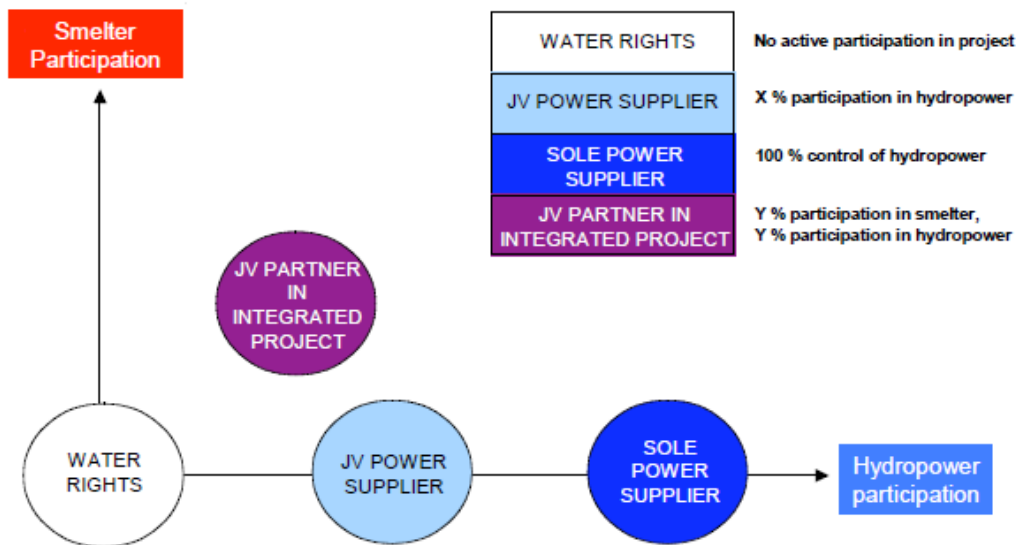
Sumber Emisi	Batubara	Gas Bumi	Tenaga Air
CO <sub>2</sub> dari Pembangkit	12,36	6,38	0,00
Proses-CO <sub>2</sub>	1,40	1,40	1,40
PFC	0,30	0,30	0,30
Total (CO <sub>2</sub> / Al)	14,06	8,08	1,70

## 5.6. Model Opsi Kepemilikan

Pembangunan suatu megaproyek yang mencakup PLTA sebagai pemasok listrik dan industri peleburan aluminium sebagai pengguna listriknya tentu

saja memerlukan suatu perencanaan yang matang, khususnya terkait dengan model kepemilikan dan pendanaannya. PLN yang merupakan satu-satunya perusahaan yang diberi kewenangan untuk membangkitkan dan mendistribusikan listrik di Indonesia tentu saja harus dilibatkan dalam proyek PLTA Mamberamo, bisa dalam bentuk keterlibatan penuh hingga hanya sebatas seperti IPP. Selain hal tersebut, dengan adanya otonomi daerah, pemerintah daerah baik provinsi atau kabupaten diberi kesempatan untuk berpartisipasi pada industri aluminium dalam bentuk penyertaan modal atau modal ventura.

Berikut adalah empat opsi (lihat Gambar 5.20) yang teridentifikasi berdasarkan persepsi kita tentang tujuan, harapan dan potensi anggaran dari sisi pemerintah Indonesia. Manfaat dari setiap alternatif dari perspektif resiko manajemen akan dibahas pada laporan teknis berikutnya.



Gambar 5.20. Opsi Kepemilikan untuk Pemerintah atau PLN

### 5.6.1. Hak Tenaga Air

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada opsi ini, antara lain:

- Menjual hak tenaga air, dalam hal ini DAS Mamberamo, kepada pihak swasta yang efektif tidak melibatkan secara aktif pemerintah Indonesia

atau PLN dalam proyek pembangkit listrik maupun industri aluminiumnya. Pihak swasta akan mendapatkan hak dan tanggung jawab penuh dalam membangun infrastruktur yang dibutuhkan, baik untuk industri aluminium dan untuk pembangkit listrik.

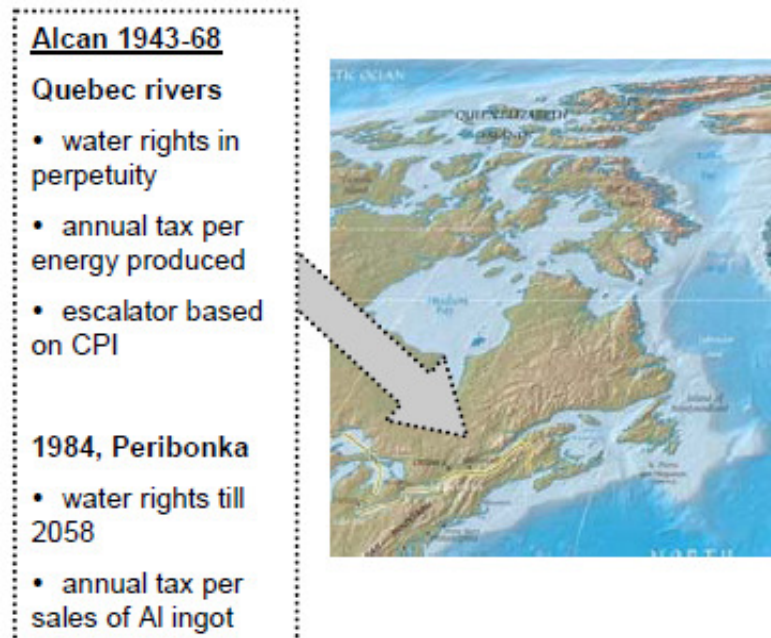
- Pemerintah Indonesia atau PLN tidak akan menanggung biaya yang signifikan pada alternatif ini.
- Namun pemerintah Indonesia atau PLN dapat memperoleh pendapatan dan keuntungan yang berhubungan dengan pasar, melalui kombinasi dari:
  - Satu kali biaya nominal di muka (*up front nominal fee*). Hal ini akan memberikan pihak swasta suatu hak penuh untuk beroperasi dalam ketentuan kontrak;
  - Suatu harga tetap (*fixed price*) yang moderat per MWh, yang akan menjamin pendapatan pemerintah Indonesia atau PLN yang wajar;
  - Suatu biaya eskalasi (*escalation fee*) yang sebanding dengan harga aluminium di atas ambang batas yang disepakati, dengan suatu built-in akselerator apabila keuntungan pihak swasta dari proyek ini melebihi dari jumlah yang disepakati. Untuk mengkompensasi hal ini, pemerintah Indonesia atau PLN menawarkan suatu kepemilikan jangka panjang pada pihak swasta terhadap sumber daya tenaga air;
  - Suatu suku bunga kecil (*minor interest*) pada proyek dalam bentuk saham.

Contoh terbaik dari skema ini adalah peleburan aluminium milik Alcan di Kanada yang terletak di Grande Baie, Beauharnois dan Laterriere. Listrik pada ketiga pabrik tersebut disuplai oleh PLTA dari sungai-sungai di Quebec, di mana Alcan memegang hak tenaga air (dengan pengecualian sungai Peribonka yang hanya hingga 2058). Alcan membayar biaya tahunan kepada pemerintah provinsi Quebec berdasarkan total energi listrik yang dibangkitkan, dan berubah dari tahun ke tahun pada tingkat yang sama dengan Indeks Harga Konsumen atau IHK (laju inflasi) di Kanada. Hak untuk sungai-sungai ini dikontrak sebelum 1970, suatu hal yang menguntungkan buat Alcan.



Pada tahun 1984, ketika kontrak untuk Sungai Peribonka dinegosiasikan, Alcan diikat dalam suatu perjanjian pembayaran tahunan berdasarkan realisasi penjualan aluminium ingot. Hal ini akan memastikan pemerintah Provinsi Quebec untuk mendapatkan manfaat dari harga aluminium yang semakin kuat.

Opsi ini merupakan contoh yang relevan karena pada saat kontrak awal ditandatangani, Quebec kurang lebih di posisi yang sama seperti kondisi Indonesia atau khususnya Papua sekarang. Pada tahun 1940-an Pemerintah Kanada menginginkan suatu peningkatan kegiatan ekonomi di daerah Barat yang jarang penduduk dan terpencil, sedangkan Alcan menginginkan suatu lokasi smelter yang memiliki akses laut dan, yang penting, energi yang murah. Meskipun demikian, dengan kondisi pasar global yang kompetitif serta permintaan aluminium yang sangat tinggi saat ini memungkinkan pemerintah Indonesia atau PLN untuk membuat sebuah perjanjian yang lebih menguntungkan.



Gambar 5.21. Industri Aluminium Alcan dan Opsi Kepemilikan Tenaga Air

### 5.6.2. Perusahaan Patungan Dengan Modal Ventura

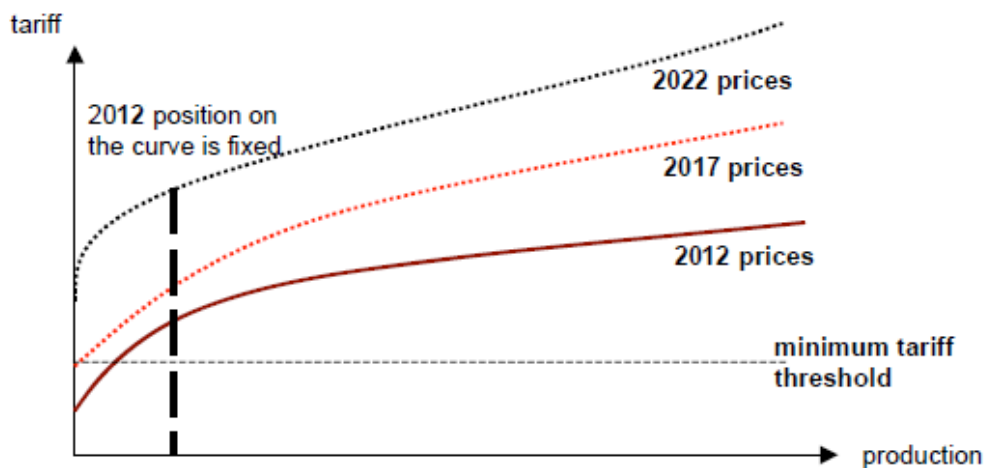
Beberapa hal yang dicakup pada opsi patungan dengan modal ventura adalah:

- Tergantung dari kemampuan pembiayaan yang ada, pemerintah Indonesia atau PLN dapat memilih menjadi partner minoritas atau mayoritas dalam suatu perusahaan patungan berdasarkan modal ventura dengan pihak swasta untuk sisi PLTA saja.
- Pemerintah Indonesia atau PLN akan memberikan kontribusi pada biaya konstruksi/kapital tetapi untuk biaya operasional keterlibatannya, cukup kecil saja. Tentu saja pemerintah Indonesia atau PLN memerlukan sumber dana murah untuk hal tersebut.
- Sehubungan dengan hal di atas, pihak swasta pemilik industri aluminium akan membeli listrik dari perusahaan patungan tersebut. Ada dua macam perjanjian tarif dasar yang bisa diterapkan saat ini:
  - **Terkait Harga Listrik**

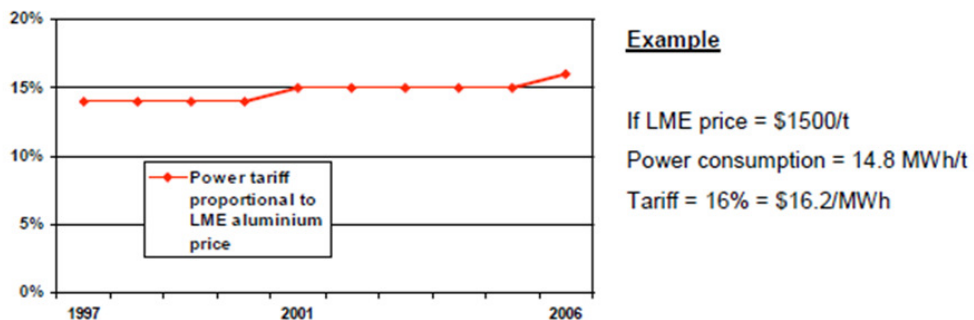
Dibawah perjanjian ini pihak industri akan membeli listrik dari perusahaan patungan pada harga tetap dengan eskalasi kenaikan tertentu. Tujuan dari skema ini adalah untuk mengamankan pendapatan pemerintah Indonesia atau PLN proporsional dengan kenaikan harga listrik global. Eskalasi ini bisa ditetapkan dengan dua tahap. Pertama, eskalasi berdasarkan IHK (sama seperti Alcan, Kanada). Kedua, pemerintah Indonesia atau PLN sebagai pemilik sumber tenaga air, mengkaitkan eskalasi dengan tingkat produksi karena harga listrik dari PLTA yang tidak terpengaruh oleh kenaikan harga energi listrik dunia. Skema ini masih menjamin pihak swasta untuk mendapatkan keuntungan yang menarik
  - **Terkait Logam Aluminium**

Skema ini pada dasarnya mengkaitkan tarif listrik dengan harga aluminium, sehingga pemilik perusahaan patungan (pemerintah Indonesia atau PLN dan swasta) bisa mendapatkan manfaat dari harga pasar komoditas aluminium yang menguntungkan. Formula perhitungan

tarif proporsional terhadap harga perdagangan komoditas aluminium utama seperti LME (*London Metal Exchange*) dan proporsinya bisa berubah secara periodik sesuai dengan harga aluminium tertentu sesuai kesepakatan. Contoh dari skema perjanjian ini adalah industri aluminium di Venezuela yang ditunjukkan oleh Gambar 5.23 berikut ini.



Gambar 5.22. Harga Listrik Tetap Dengan Eskalasi



Gambar 5.23. Skema Tarif Listrik Edelca Untuk Industri Aluminium Venalum

### 5.6.3. Pemasok Listrik Tunggal

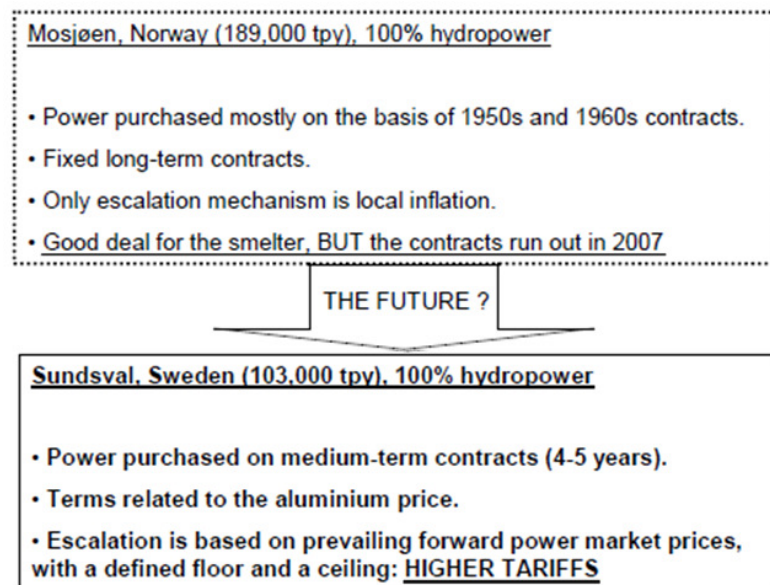
Beberapa hal yang dicakup dan perlu dicermati pada opsi ini adalah:

- Ini adalah pilihan yang paling mahal untuk pemerintah Indonesia atau PLN, yang melibatkan pembangunan dan kendali penuh atas PLTA Mamberamo.

Agar opsi ini layak, suatu dana capital yang cukup besar dengan suku bunga yang relatif rendah harus tersedia bagi pemerintah Indonesia atau PLN

- Pembangunan pembangkit listrik harus dimulai antara 15 - 30 bulan sebelum konstruksi untuk pabrik dimulai, waktu konstruksi PLTA yang lebih lama.
- Pabrik peleburan aluminium yang dimiliki swasta akan membeli tenaga listrik dari pemerintah Indonesia atau PLN. Pola penetapan tarif listrik bisa seperti skema sebelumnya di atas, yakni skema usaha patungan.

Jenis kepemilikan seperti ini yang sepenuhnya memisahkan antara sumber daya air dan smelter adalah sangat umum di seluruh dunia. Perbedaannya adalah smelter merupakan pelanggan listrik yang utama, tapi bukan merupakan satu-satunya konsumen yang ada.



**Gambar 5.24. Skema Pembelian Listrik Untuk Industri Aluminium di Norwegia dan Swedia**

Implikasi dari perbedaan ini akan dibahas pada laporan teknis berikutnya. Smelter atau industri aluminium yang mempunyai kontrak energi jangka panjang sebelum tahun 1980 umumnya masih mendapatkan

keuntungan yang wajar dari kontrak yang sederhana dan dikaitkan dengan inflasi. Sebaliknya, kontrak yang dibuat setelah tahun 1990 adalah kontrak yang hampir semuanya bersifat jangka pendek atau menengah, terkait dengan logam, dan mengandung beberapa ketentuan mengenai eskalasi berdasarkan kenaikan harga energi global atau regional. Kontrak semacam ini lebih menguntungkan bagi pemilik PLTA dan memungkinkan suatu fleksibilitas yang lebih banyak dan negosiasi ulang.

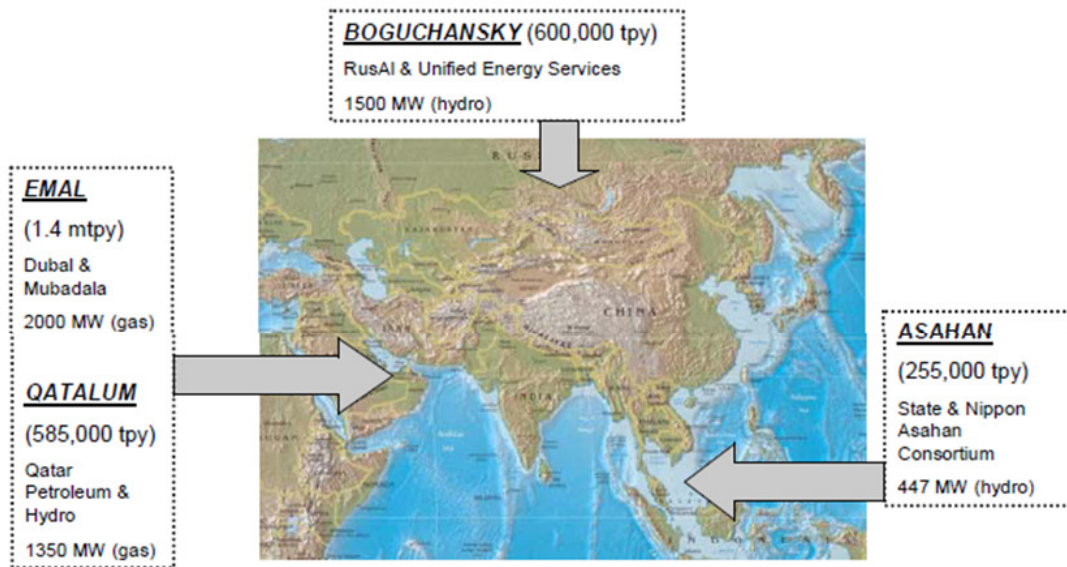
#### 5.6.4. Modal Ventura Terintegrasi

Skema kerjasama patungan dengan modal ventura terintegrasi mencakup beberapa hal sebagai berikut:

- Pemerintah Indonesia atau PLN akan berkomitmen ambil bagian dalam berinvestasi pada sebuah proyek terpadu yang meliputi PLTA dan industri aluminium tersebut.
- Besar partisipasi akan tergantung pada ketersediaan modal yang layak.
- Pihak swasta/industri aluminium tidak akan membeli energi, karena tentu saja dengan skema ini PLTA merupakan pembangkit captive dan bagian dari perusahaan patungan (*self generated*).
- Pemerintah Indonesia atau PLN akan mendapatkan keuntungan hanya dari selisih antara harga aluminium dan alumina.
- Mengingat adanya saling ketergantungan yang kuat antara tenaga air dan smelter, pilihan ini merupakan pilihan yang logis.

Perusahaan patungan dengan modal ventura dalam produksi aluminium merupakan tren yang relatif baru, dan sudah diterapkan di beberapa proyek di Timur Tengah dan Asia. Pabrik peleburan aluminium raksasa EMAL yang dibangun di Abu Dhabi dengan kapasitas produksi 1,4 juta ton per tahun menggunakan sumber daya gas sebagai bahan bakar pembangkit listrik berkapasitas 2000 MW. Proyek ini merupakan usaha patungan dengan modal ventura 50-50 antara DUBAL dan Mubadala dan akan menjadi peleburan tunggal terbesar di dunia. Kesepakatan serupa juga diterapkan antara Qatar

Petroleum dan Qatar Hydro untuk membangun pabrik peleburan Qatalum dengan pembangkit listrik berkapasitas 1350 MW berbahan bakar gas. Rusia telah menyatakan pihaknya siap untuk membiayai sepertiga dari Boguchansky smelter proyek, termasuk pembangkit listrik tenaga air. Proyek ini diperkirakan memerlukan biaya \$ 1,3 miliar.



Gambar 5.25. Sebaran Industri Aluminium Dunia

Dari smelter yang ada, yang paling relevan adalah industri peleburan Inalum Asahan di Indonesia, yang dimiliki bersama oleh Pemerintah Indonesia (41%) dan Nippon Asahan Konsorsium (59%). Smelter tersebut mendapatkan pasokan listriknya dari pembangkit listrik tenaga air di Danau Toba di Sumatera.

### 5.6.5. Opsi Pembiayaan

Jika pemerintah Indonesia atau PLN memutuskan untuk berpartisipasi dengan menyertakan modal minoritas (mitra junior) didalam proyek terintegrasi smelter dan/atau PLTA saja dalam bentuk usaha patungan dengan modal ventura, maka pihak swasta akan menjadi penanggung jawab utama dalam sumber pembiayaan. Kedua belah pihak sebenarnya bisa mencari

sendiri sumber pembiayaan yang murah untuk menghindari resiko tinggi, hanya saja sudah menjadi praktek umum bagi mitra junior untuk mengikuti langkah kaki mitra senior (pihak swasta) dalam mendekati lembaga pembiayaan yang sama.

Proyek smelter yang terintegrasi dengan PLTA bisa dibiayai melalui hutang atau melalui campuran hutang dan ekuitas. Proporsi antara keduanya bervariasi, tergantung pada keberadaan sponsor untuk paket ekuitas, ketersediaan kreditur pada tingkat bunga yang kompetitif, dan tingkat resiko proyek. Peleburan Sohar di Oman, sebuah proyek yang terpadu, membagi 60:40 antara hutang dan ekuitas.

Utang akan memberikan kontrol penuh kepada pihak pemerintah Indonesia atau PLN terhadap perolehan keuntungan setelah pinjaman dan bunga lunas dibayar. Penerbitan obligasi juga akan menjadi pilihan yang cukup menantang dari sisi logistik. Tetapi akan menimbulkan masalah apabila menggunakan modal ventura. Pilihan lainnya seperti pinjaman komersial yang dapat membantu pemerintah Indonesia atau PLN dalam mencari kreditur, meskipun kelemahannya adalah berbunga tinggi. Salah satu pilihan adalah melalui Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia (LPEI) atau Exim Bank yang dapat memberikan proyek lebih kredibel dan menarik investor. Pabrik peleburan aluminium Qatalum di Qatar baru-baru ini mendapat pinjaman kredit ekspor sebesar \$ 600.000.000, selain pinjaman komersial \$ 2.000 juta yang sudah diterima.

Menerbitkan saham adalah cara untuk menarik modal awal, meskipun hal tersebut akan mengorbankan sebagian dari keuntungan dan memungkinkan pihak ketiga untuk terlibat dalam pengambilan keputusan perusahaan. Pemerintah Indonesia bisa mensponsori seluruh atau sebagian dari saham.

Untuk menarik pembiayaan dari pihak langsung yang tertarik pada keberhasilan proyek, ekuitas dapat dibagi antara saham 'A' dan ekuitas tanpa hak suara. 'A' saham ditujukan untuk entitas ekonomi yang memiliki kepentingan dalam harga dan kuantitas aluminium diproduksi, seperti misalnya mitra *off-take* untuk penyedia smelter atau peralatan baik untuk

peleburan maupun pembangkit listrik. Pemegang saham 'A' akan memiliki hak suara dalam harga dasar untuk aluminium yang diproduksi dan dalam menegosiasikan suku bunga dengan bank yang mendanai proyek. Pemegang saham tanpa hak suara tidak akan terlibat dalam keputusan tersebut di atas, tapi mereka akan mendapatkan hasil keuntungan yang sebanding dengan partisipasi mereka.

Sebuah evaluasi yang lebih rinci tentang mekanisme untuk memperoleh pembiayaan tersebut dapat dilakukan setelah suatu keputusan yang pasti diambil oleh pemerintah tentang jenis kepemilikan dan jumlah modal yang pasti untuk pendanaannya.



## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dalam perencanaan pembangunan PLTA salah satu faktor utama adalah adanya kebutuhan energi listrik. Mengingat saat ini belum ada industri di Kabupaten Mamberamo Raya maka kebutuhan energi listrik yang ada saat ini masih sangat kecil dan belum dapat menjadi penggerak pembangunan PLTA. Dengan menerapkan skenario mengembangkan industri padat energi maka dapat diciptakan kebutuhan energi listrik sehingga memungkinkan dilakukan pembangunan PLTA di DAS Mamberamo. Pembangunan PLTA dan industri padat energi tersebut mempunyai skala yang besar sehingga harus dilakukan secara terpadu dengan tahapan pengembangan yang rinci serta perlu memperhatikan semua aspek termasuk sosial dan lingkungan.

Beberapa kebijakan yang telah dikeluarkan pemerintah pusat dapat digunakan sebagai kebijakan untuk mendukung pengembangan industri di Kabupaten Mamberamo Raya ini. Kebijakan tersebut diantaranya adalah UU No.4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang menegaskan bahwa pada tahun 2013 setidaknya sebagian hasil tambang nasional sudah harus diproses secara lokal. Dengan demikian industri smelter untuk memproses bauksit atau alumina menjadi aluminium merupakan salah satu terobosan untuk memanfaatkan potensi PLTA yang sangat besar di wilayah Sungai Mamberamo.

Smelter aluminium yang direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun dengan biaya investasi sebesar 558,9 juta dolar. Kebutuhan kapasitas pembangkit diperkirakan sebesar 460 MW yang berasal dari PLTA Edi Valen. Lokasi industri dipilih di sekitar Pelabuhan Sarmi sehingga diperlukan jaringan transmisi listrik sepanjang 111 km. Pengelolaan industri smelter yang terpadu dengan PLTA ini dapat diusulkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus

yang mempunyai berbagai insentif. Pengembangan industri ini diharapkan dapat menjadi multiplier bagi pertumbuhan ekonomi sehingga secara bersama-sama dapat dikembangkan sektor perekonomian lainnya seperti: pendidikan, rumah sakit dan industri pariwisata.

Dengan mengasumsikan umur operasinya 25 tahun, discount rate 10%, harga listrik 5,37 cent\$/kWh, dan biaya transmisi 1,9 cent\$/kWh maka nilai keekonomian industri aluminium dapat ditentukan. Dengan kondisi tersebut, keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,96 juta dolar per tahun, dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 866,2 juta dolar dan *break event point* setelah 8 tahun. Dengan mempertimbangkan adanya ketidakpastian di masa mendatang maka dibuat beberapa sensitivitas analisis dengan perubahan harga parameter biaya pembangkitan, harga jual produk aluminium ingot, dan *discount rate*. Bila biaya pembangkitan (termasuk transmisi) makin mahal maka keuntungan yang didapat akan semakin kecil. Bila biaya pembangkitan di atas 7,4 cent\$/kWh maka pembangunan industri smelter sudah tidak layak lagi.

## 6.2. Saran

Pengembangan PLTA skala besar yang dibarengi dengan pengembangan industri padat energi memerlukan skema khusus, baik dalam pendanaan maupun dalam pengelolaan setelah beroperasi. Oleh karena itu perlu studi kelayakan yang lebih rinci dan tidak hanya sampai pada batas *desk study*. Studi kelayakan tersebut tentunya harus terintegrasi dengan mempertimbangkan semua aspek, baik ekonomi, teknis, sosial dan lingkungan. Studi kelayakan tersebut tentunya memerlukan dana yang cukup besar serta perlu dukungan dari semua pemangku kepentingan supaya pembangunannya dapat terealisasi serta bermanfaat bagi masyarakat setempat.

Studi kelayakan pembangunan PLTA dan industri juga harus diikuti studi-studi lain yang berkaitan dengan pengembangan wilayah. Studi tersebut diantaranya adalah:

- Studi potensi tambang dan industri
- Studi potensi pariwisata

- Studi potensi sosial ekonomidan budaya
- Studi potensi perkebunan, pertanian dan perikanan
- Studi potensi kesesuaian lahan dan kapasitas pertanian

Dengan demikian diharapkan diperoleh *master plan* yang memuat *roadmap* pengembangan wilayah di Kabupaten Mamberamo Raya pada khususnya dan Provinsi Papua pada umumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS Provinsi Papua (2011) *Papua Dalam Angka 2011*, Badan Pusat Statistik Provinsi Papua.
- BPS Sarmi (2011) *Sarmi Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Sarmi.
- CBI (2006) *Monetary Bulletin*, Vol. 8, No. 1, Central Bank of Iceland, March 2006.
- Departemen Perhubungan (2009) *Studi Pradesain Pelabuhan Sungai Bagusa dan Kasonaweja di Sungai Mamberamo*, Laporan Akhir, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Departemen PU (1996) *Studi Potensi Sumberdaya Air SWS Mamberamo - Propinsi Irian Jaya*, Laporan Akhir, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Distamben Papua (2009), *Detail Engineering Design (DED) PLTA Sungai Mamberamo Kabupaten Mamberamo Raya*, Dinas Pertambangan dan Energi.
- Distamben Papua (2012) *Sistem Informasi Database Energi dan Sumber Daya Mineral*, Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Papua, <http://sigpertambanganpapua.com/net/joo/index.php/mamberamo-raya>, Diakses 11 November 2012 .
- HARBOR (2010) *Aluminium Intelligence Full Report*, HARBOR Intelligence, Texas.
- Pemprov Papua (2009) *Detail Engineering Design (DED) PLTA Sungai Mamberamo Kabupaten Mamberamo Raya*, Laporan Akhir, Dinas Pertambangan dan Energi, Pemerintah Provinsi Papua.
- PLN (2011) *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2011-2020*, PT PLN (Persero), Jakarta.
- Sihombing, P. (1997) *Pengembangan Potensi Hydro Skala Besar di Irian Jaya, Dipresentasikan pada Seminar and Workshop on Mamberamo River*

*Catchment Area Development: As a Growth Area in Eastern Part of Indonesia*, Balai Sidang Jakarta, 7-8 April 1997, Jakarta.

Sugiyono, A. (1999) *Pengembangan Industri Padat Energi di DAS Mamberamo Sebagai Pusat Pertumbuhan Ekonomi di Kawasan Timur Indonesia*, Prosiding Teknologi, Ekonomi, dan Otonomi Daerah, BPPT, Jakarta.

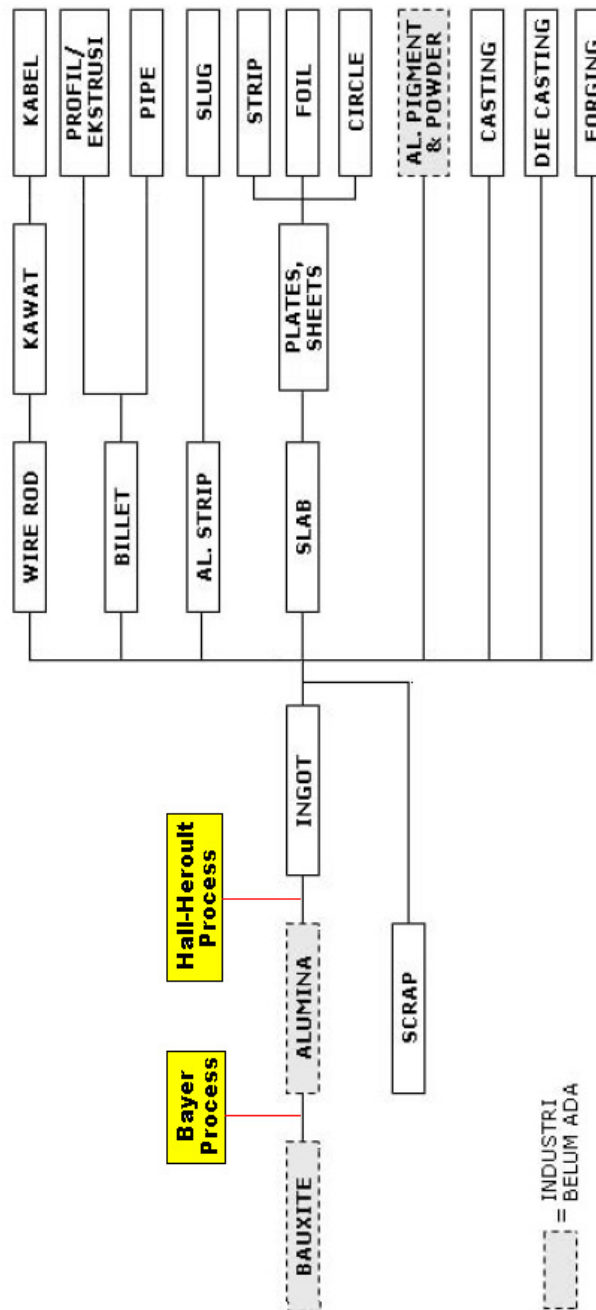
Sugiyono, A. (1999) *Prospek Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Skala Besar Mamberamo I, Mamberamo II, Dan Edi Vallen Di Irian Jaya*, Laporan Teknis, BPPT, Jakarta.

USGS (2012) *Mineral Commodity Summaries*, United State Geological Survey, Januari 2012.

Zainal, S. (2012) *Asahan Hydro Electric Power Plant and Aluminium Smelter*, Presentasi dari Otorita Asahan untuk BPPT, 13 September 2012.

## LAMPIRAN

### 1. Pohon Industri Aluminium



## 2. Foto Udara Ibu Kota Mamberamo Raya



## 3. Kantor Bupati Kabupaten Mamberamo Raya

