

# PENGEMBANGAN TERPADU PLTA MAMBERAMO DAN INDUSTRI ALUMINIUM

## *Development of Integrated Mamberamo Hydropower Plant and Aluminium Industry*

**Agus Sugiyono**

Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi  
Klaster Energi, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan  
Email: agus.sugiyono@bppt.go.id

### **Abstract**

*Hydropower potential in Mamberamo river catchment area reaches 10,476 MW and the one which has the potential to be developed in advance is Edi Valen hydropower plant with capacity 630 MW. The hydropower generation is planned to supply electricity to the aluminum industry to process alumina into aluminum using imported alumina raw materials from Australia. Economy of an integrated hydropower plant and aluminium industry in Papua will be evaluated in this paper. Smelter production capacity is assumed 225 thousand tonnes per year with life time of 25 years and discount rate of 10%. The hydropower plant has installed capacity of 460 MW with electricity price of 5.37 cents US\$ /kWh and transmission costs of 1.9 cents US\$/kWh. Based on these conditions, the economic value of the aluminum industry can be determined. The estimation of the annual profits is 89.4 million US\$ per year with an IRR of 22%, NPV of 853.5 million US\$ and BEP after 8 years. When the electricity generating cost over 7.4 cents US\$/kWh, the development of smelter industry is not feasible.*

**Key Words:** *Mamberamo hydropower plant, industry, aluminium smelter*

### **Abstrak**

Potensi tenaga air di DAS Mamberamo mencapai 10.476 MW dan yang berpotensi untuk dikembangkan terlebih dahulu adalah PLTA Edi Valen dengan potensi 630 MW. PLTA ini direncanakan akan memasok listrik untuk industri aluminium yang memproses alumina menjadi aluminium dengan bahan baku alumina yang diimpor dari Australia. Dalam makalah ini akan dievaluasi keekonomian dari integrasi PLTA dan industri aluminium di Papua. Kapasitas produksi *smelter* diasumsikan sebesar 225 ribu ton per tahun dengan umur operasi 25 tahun dan *discount rate* 10%. Pembangkit listrik yang dibutuhkan mempunyai kapasitas terpasang 460 MW dengan harga listrik 5,37 *cent* US\$/kWh dan biaya transmisi 1,9 *cent* US\$/kWh. Dengan kondisi tersebut maka nilai keekonomian industri aluminium dapat ditentukan. Keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,4 juta US\$ per tahun dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 853,5 juta US\$ dan BEP setelah 8 tahun. Bila biaya pembangkitan listrik di atas 7,4 *cent* US\$/kWh maka pembangunan industri *smelter* sudah tidak layak untuk dikembangkan.

**Kata Kunci:** PLTA Mamberamo, industri, *smelter* aluminium

*Diterima: 28 Oktober 2013; Revisi: 5 Nopember 2013; Disetujui: 25 Nopember 2013*

## **1. PENDAHULUAN**

Rencana pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mamberamo di Provinsi Papua pernah mengemuka pada tahun 1997-1999 (Sugiyono, A., 1999). Namun krisis ekonomi yang terjadi pada akhir tahun 1998 menyebabkan rencana tersebut tidak dapat direalisasikan. Saat ini sudah banyak kebijakan yang dikeluarkan pemerintah yang dapat mendukung untuk merealisasikan rencana pengembangan tersebut. Kebijakan pemerintah tersebut diantaranya adalah:

- Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2007 tentang percepatan pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat.

- UU No. 35 Tahun 2008 tentang otonomi khusus bagi Provinsi Papua yang memberi kewenangan lebih luas bagi Pemerintah Provinsi dan rakyat untuk mengatur dan mengurus diri sendiri dalam kerangka Negara Kesatuan Republik Indonesia.
- Undang Undang No.4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara yang menegaskan bahwa pada tahun 2014 setidaknya sebagian hasil tambang nasional sudah harus diproses secara lokal.
- Peraturan Presiden No. 32 Tahun 2011 tentang Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) dari Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian untuk mengembangkan wilayah Papua melalui

studi kelayakan pengembangan PLTA Mamberamo.

- Peraturan Presiden No. 66 Tahun 2011 tentang Unit Percepatan Pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat (UP4B).

Untuk mendukung pelaksanaan kebijakan tersebut maka pengembangan PLTA Mamberamo perlu dipromosikan lagi berdasarkan data-data baru serta strategi pengembangan yang lebih inovatif.

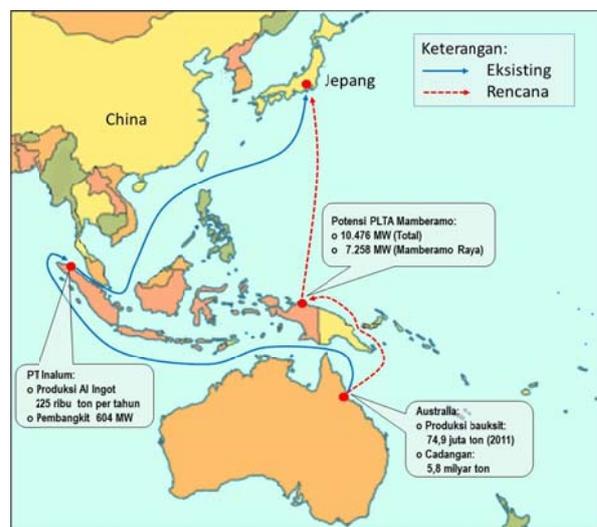
Total potensi tenaga air di DAS Mamberamo mencapai 10.476 MW atau sekitar sepertiga dari total kapasitas terpasang pembangkit PT PLN saat ini. Tenaga air yang berpotensi untuk dikembangkan terlebih dahulu adalah PLTA Mamberamo 1 dengan potensi 5.695 MW, PLTA Mamberamo 2 dengan potensi 933 MW dan PLTA diantara Mamberamo 1 dan 2 yang disebut PLTA Edi Valen sebesar 630 MW (Sugiyono, A., 1999; Departemen PU, 1996; Sihombing, P., 1997). Mengingat kebutuhan energi listrik di wilayah tersebut saat ini masih sangat kecil maka perlu diciptakan kebutuhan listrik yang berupa industri intensif energi, seperti: industri aluminium, tembaga, besi dan baja serta petrokimia. Satu cara untuk pemanfaatan potensi tersebut adalah dengan mengintegrasikan pengembangan PLTA dan industri, yang dalam makalah ini diambil kasus untuk industri aluminium. Pengembangan terpadu antara PLTA dan industri aluminium ini dapat dilakukan secara bersamaan dengan pengembangan wilayah terpadu seperti pengembangan infrastruktur jalan, pelabuhan, bandara, kompleks perumahan, sarana kesehatan dan pendidikan, serta pariwisata.

## 2. BAHAN DAN METODE

Pengembangan industri perlu mempertimbangkan semua aspek baik teknis maupun ekonomi. Dalam makalah ini rencana pengembangan industri ditunjukkan pada Gambar 1. Industri aluminium yang ada saat ini adalah PT Inalum (Indonesia Asahan Aluminium) di Sumatera Utara yang dibangun pada tahun 1978 dan mulai beroperasi pada 1982. PT Inalum yang memproses alumina menjadi aluminium ingot dengan kapasitas produksi 225 ribu ton aluminium ingot per tahun. Kebutuhan energi untuk proses tersebut berasal dari PLTA Asahan dengan kapasitas terpasang sebesar 604 MW. Bahan baku yang berupa alumina diimpor dari Australia dan sebagian besar hasil produksi PT Inalum diekspor ke Jepang. PT Inalum sampai saat ini merupakan pabrik peleburan aluminium satu-satunya di Asia Tenggara (Zainal, S., 2012).

Kebutuhan aluminium dunia pada tahun 2011 tercatat sebesar 58 juta ton. Permintaan aluminium akan terus meningkat sejalan dengan makin meningkatnya industri manufaktur dunia. Dalam kurun waktu 2010-2020 kebutuhan aluminium diperkirakan akan meningkat sebesar 5-7% per tahun. China merupakan konsumen terbesar yang mencapai pangsa sebesar 40% dari total

kebutuhan aluminium dunia (Storesund, S., 2012; Menzie, W.D., et.al, 2010). PT Inalum hanya memasok sekitar 0,4% dari total kebutuhan dunia sehingga masih besar peluang untuk pengembangan industri sejenis di Indonesia.



Gambar 1. Industri aluminium Indonesia saat ini dan rencana pengembangan

Australia merupakan produsen bauksit dan alumina yang cukup besar di dunia. Lokasi PLTA Mamberamo berada relatif lebih dekat dengan Australia dari pada PLTA Asahan di Sumatera Utara. Rencana pengembangan industri aluminium di DAS Mamberamo ini akan dapat memperpendek jarak dari bahan baku ke industri serta jarak dari industri ke pasar ekspor. Pengembangan ini diharapkan akan dapat menekan biaya transportasi sehingga hasil produknya lebih kompetitif.

Makalah ini akan membahas keekonomian pengembangan terpadu antara PLTA di DAS Mamberamo dengan industri aluminium. Analisis keekonomian berdasarkan *discounted cash flow* (DCF) dengan mempertimbangkan *net present value* (NPV), *break even point* (BEP), dan *internal rate of return* (IRR). NPV merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan pada tingkat suku bunga dan umur ekonomis proyek tertentu. NPV yang positif merupakan indikator bahwa proyek akan menghasilkan lebih banyak kas dari yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi. Dalam menghitung NPV diperlukan data biaya investasi, biaya operasi dan perawatan, serta perkiraan manfaat dari proyek yang akan dibangun.

BEP merupakan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi yang dikeluarkan dengan menggunakan aliran kas (*cash flow*). BEP sering juga disebut *payback period*. Semakin pendek jangka waktu pengembalian investasi maka semakin baik prospek proyek yang akan dibangun. IRR adalah salah satu metode untuk mengukur efisiensi tingkat investasi. IRR dihitung dengan menyamakan nilai sekarang (*present*

value) dari pemasukan yang diharapkan terhadap pengeluaran pada tingkat bunga dan umur ekonomis proyek tertentu sehingga nilai NPV sama dengan nol. Proyek dapat dilaksanakan bila laju pengembalian (*rate of return*) lebih besar dari pada bunga pinjaman dari bank. Disamping evaluasi keekonomian tersebut, aspek kelembagaan dalam pengelolaan wilayah perlu mendapat perhatian dan akan dibahas secara ringkas dalam studi ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PLTA yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai penggerak industri aluminium berada di Kabupaten Mamberamo Raya. Kabupaten Mamberamo Raya dengan Ibu Kotanya di Bormeso mempunyai jumlah penduduk sebesar 20.004 jiwa dengan luas wilayah sebesar 23.814 km<sup>2</sup>. Pengembangan industri di wilayah ini masih banyak kendala yang dihadapi mengingat bahwa jumlah penduduknya masih sedikit dengan tingkat pendidikan rata-rata yang masih rendah (Departemen Perhubungan, 2009; BPS Provinsi Papua, 2011; BPS Sarmi, 2011). Prasarana kegiatan ekonomi seperti jalan dan pelabuhan masih kurang memadai, disamping juga adanya kendala sosio-antropologis tentang kepemilikan wilayah yaitu hak ulayat serta kebutuhan energi listrik yang ada saat ini juga masih sangat kecil.

#### 3.1. Kebutuhan Energi untuk Industri Aluminium

Industri aluminium merupakan salah satu industri yang padat energi. Teknologi untuk memproses bahan baku menjadi aluminium mempunyai dua tahapan. Tahap pertama adalah proses Bayers untuk memproses bauksit menjadi alumina. Bauksit mempunyai kandungan metal alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sekitar 30 - 54%, sisanya menjadi campuran dari silika (SiO<sub>2</sub>), oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>). Tahap kedua adalah proses Hall-Heroult untuk memproses alumina menjadi aluminium ingot dengan kandungan metal sekitar 99,5 - 99,8%. Tahap kedua pengolahan mineral ini sering disebut proses *smelter* karena menggunakan tungku peleburan.

Sumber daya bauksit di Indonesia sekitar 700,3 juta ton *ore* yang tersebar Riau, Bangka Belitung, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Produksi bauksit pada tahun 2011 mencapai 16,8 juta ton dan hampir semuanya untuk diekspor. Sumber daya bauksit Indonesia hanya sekitar 1% dari total sumber daya dunia (MEMR, 2012). Sumber daya bauksit dunia diperkirakan sekitar 55 - 75 miliar ton yang tersebar di beberapa bagian dunia seperti Afrika (32%), Oceania (23%), Amerika Selatan dan Karibia (21%), Asia (18%), dan wilayah lainnya (6%). Australia merupakan salah satu produsen bauksit terbesar (hampir sepertiga dari produksi dunia) diikuti oleh Cina, Brasil, Guinea, dan India (HARBOR, 2010).

Meskipun permintaan aluminium meningkat pesat, cadangan bijih bauksit yang ada masih

cukup untuk memenuhi permintaan dunia. Peningkatan permintaan aluminium daur ulang, yang memiliki keuntungan dalam menurunkan biaya tenaga listrik pada produksi aluminium, akan sangat memperpanjang usia cadangan bauksit dunia. Produksi tambang dan cadangan bauksit dunia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi tambang dan cadangan bauksit dunia (HARBOR, 2010)

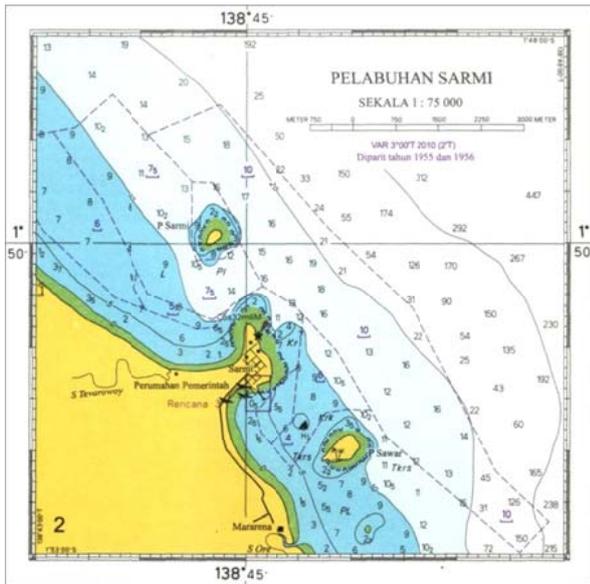
Negara	Produksi Tambang		Cadangan
	juta ton		
	2009	2010	miliar ton
Australia	65,20	70,00	5,40
Brazil	28,20	32,10	3,40
China	40,00	40,00	0,75
Yunani	2,10	2,00	0,60
Guinea	15,60	17,40	7,40
Guyana	1,76	1,80	0,85
India	16,00	18,00	0,90
Jamaica	7,82	9,20	2,00
Kazakhstan	5,13	5,30	0,36
Rusia	5,78	4,70	0,20
Suriname	4,00	3,10	0,58
Venezuela	2,50	2,50	0,32
Vietnam	0,03	0,03	2,10
Amerika Serikat	-	-	0,02
Negara lain	4,74	4,44	3,30
<b>Total Dunia</b>	<b>198,86</b>	<b>210,57</b>	<b>28,18</b>

Dalam studi ini hanya proses *Hall-Heroult* yang akan dievaluasi dan dianalisis. Konsumsi energi spesifik untuk proses ini adalah sebesar 13,6 - 16,0 MWh/ton. Setiap proses mempunyai neraca material yang menunjukkan banyaknya bahan baku yang dapat menghasilkan bahan jadi. Kandungan metal alumina untuk bahan baku proses *smelter* diasumsikan sebesar 54% aluminium (Al).

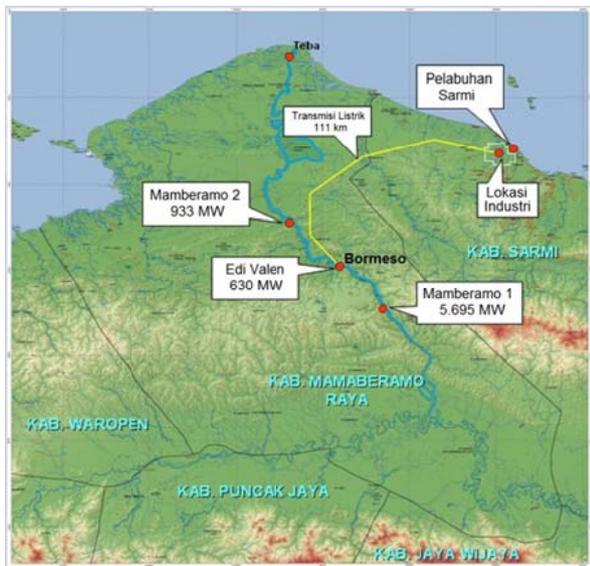
#### 3.2. Pemilihan Lokasi Industri

Pengembangan kawasan industri 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. Dalam pemilihan lokasi kawasan industri perlu diperhatikan faktor yang mempengaruhi keberlangsungan dan keekonomian industri itu sendiri. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah ketersediaan infrastruktur dan pengembangan pelabuhan laut.

Daerah yang paling dekat dengan Sungai Mamberamo serta memiliki potensi untuk pengembangan kawasan industri padat energi adalah Kabupaten Sarmi. Luas wilayah Kabupaten Sarmi seluas 17.740 km<sup>2</sup>, dengan tingkat kepadatan penduduk adalah 1,63 jiwa per km<sup>2</sup> (BPS Sarmi 2011), sehingga dengan tingkat kepadatan tersebut maka kebutuhan lahan untuk dibangun kawasan industri sekitar 200 Ha dapat dipenuhi.



Gambar 2. Peta Bathimetri pelabuhan laut Sarmi (Dishidro, 2012)



Gambar 3. Rencana pengembangan terpadu PLTA dan industri di Kabupaten Mamberamo Raya (Sugiyono, A., 1999; BNPB, 2010; Distamben Papua, 2009)

Kondisi infrastuktur Kabupaten Sarmi relatif lebih baik dibandingkan dengan Kabupaten Mamberamo Raya. 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 bathimetri (Lihat Gambar 2) pelabuhan ini masih bisa dikembangkan menjadi pelabuhan yang besar karena memiliki kedalaman lebih dari 15 m, sehingga memungkinkan kapal-kapal besar untuk berlabuh. Berbeda dengan kondisi Pelabuhan Laut Teba di hilir Sungai Mamberamo yang tidak terlalu dalam (kurang dari 10 m) dengan tingkat sedimentasi yang tinggi.

Secara gambaran awal pengembangan terpadu PLTA Mamberamo dan industri aluminium

ditunjukkan pada Gambar 3. PLTA yang berpotensi untuk dikembangkan terlebih dahulu adalah PLTA Edi Valen karena potensinya mendekati keperluan kapasitas terpasang yang dibutuhkan yaitu sebesar 460 MW. Luas area untuk lokasi industri diperkirakan sebesar 200 ribu Ha. Transmisi listrik dari PLTA ke lokasi industri mempunyai jarak sekitar 111 km (Distamben Papua, 2009).

### 3.3. Analisis Keekonomian

*Smelter* aluminium yang akan dibangun direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun. Kapasitas ini hampir sama dengan kapasitas produksi PT Inalum saat ini. Biaya investasi yang dibutuhkan sebesar 2.500 US\$/ton (CBI, 2006). Biaya investasi ini masih bisa bertambah untuk wilayah yang kondisi infrastrukturnya masih belum memadai. Sedangkan biaya operasi dan pemeliharaan (O&M) diasumsikan sebesar 5% dari biaya investasi. Asumsi lain yang digunakan adalah umur operasi industri aluminium selama 25 tahun dan *discount rate* sebesar 10%.

Bahan baku utama dari *smelter* aluminium ini adalah alumina. Harga alumina tahun 2012 dengan kandungan metal 54% Al sebesar 648 US\$/ton. Biaya untuk bahan baku ini memiliki prosentase terbesar dalam biaya operasional industri aluminium. 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 US\$/ton pada tahun 2010 dan proyeksi yang realistis harga tersebut cenderung terus meningkat (CBI, 2006; USGS, 2012; World Bank, 2013). Dalam studi ini harga aluminium ingot tahun 2012 diasumsikan sebesar 2.500 US\$/ton dengan eskalasi harga sebesar 6,5% per tahun. Keseluruhan data dan asumsi yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data dan asumsi yang digunakan

Keterangan	Nilai	Satuan
Kapasitas <i>smelter</i>	225	ribu ton/tahun
Biaya investasi	2500	US\$/ton
Biaya O&M	125	US\$/ton
Harga alumina	648	US\$/ton
Harga aluminium	2.500	US\$/ton
Biaya listrik dan transmisi	7,27	cent US\$/kWh
Tahun dasar	2012	
<i>Discount rate</i>	10	%
Umur operasi	25	tahun

Dengan menggunakan PLTA sebagai sumber pasokan listrik yang murah diharapkan beban biaya operasional industri aluminium yang semakin meningkat bisa ditekan. Biaya pembangkitan listrik dari PLTA diasumsikan sebesar 5,37 cent US\$/kWh, sedangkan biaya transmisi untuk jarak 111 km adalah sebesar 1,9 cent US\$/kWh. Sehingga total biaya energi sebesar 7,27 cent US\$/kWh.

Hasil perhitungan menunjukkan keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,4 juta US\$ per tahun, dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 853,5 juta US\$ dan BEP setelah 8 tahun. Kondisi ini merupakan kondisi yang realistis untuk saat ini. Dengan mempertimbangkan adanya ketidakpastian di masa mendatang maka dapat dibuat beberapa sensitivitas analisis dengan perubahan harga parameter biaya pembangkitan, harga jual produk aluminium ingot, dan *discount rate*.

Dari hasil sensitivitas analisis terlihat bahwa bila biaya pembangkitan (termasuk transmisi) semakin mahal maka keuntungan yang didapat akan semakin kecil. Bila biaya pembangkitan diatas 7,4 *cent* US\$/kWh maka pembangunan *smelter* aluminium sudah tidak layak untuk dikembangkan karena nilai NPV minus. Demikian juga bila harga jual produk aluminium ingot dibawah 2.200 US\$/ton maka industri *smelter* tidak layak untuk dibangun. Sedangkan *discount rate* tidak terlalu berpengaruh pada kelayakan pembangunan industri *smelter*.

### 3.4. Kebijakan Pengembangan Industri

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. RTRW Provinsi Papua juga masih dalam tahap penyusunan dan sudah ada alokasi ruang untuk keperluan pembangunan PLTA di DAS Mamberamo.

Pengembangan industri terpadu ini merupakan mega proyek yang memerlukan perencanaan yang matang, khususnya terkait dengan model kepemilikan dan pendanaannya. Dengan adanya otonomi daerah, pemerintah daerah baik provinsi atau kabupaten/kota diberi kesempatan untuk berpartisipasi dalam bentuk penyertaan modal atau modal ventura. Disamping itu sistem pengelolaan kawasan juga menjadi faktor yang perlu dipertimbangan dalam perencanaan. Investor dapat mengajukan pengelolaan kawasan dalam bentuk Kawasan Ekonomi Khusus (KEK). KEK merupakan istilah yang digunakan di Indonesia mulai tahun 2009 untuk menamai kawasan sejenis, misalnya *Industrial Park Zone* (China), *Free Zone* (Dubai) dan *Special Economic Zone* (India dan Mesir). Dengan KEK, investor akan mendapat kemudahan di bidang fiskal, perpajakan dan kepabeanan bahkan ada juga di bidang nonfiskal, seperti kemudahan birokrasi, pengaturan khusus di bidang ketenagakerjaan dan keimigrasian, serta pelayanan yang efisien dan ketertiban di dalam kawasan.

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, Keputusan Presiden No. 8 Tahun 2010 tentang Dewan Nasional KEK, serta Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2011 tentang penyelenggaraan Kawasan Ekonomi Khusus. Sampai saat ini baru ada dua KEK yang sudah ditetapkan yaitu wilayah industri Sei Mangke di Sumatera Utara (Peraturan Pemerintah No.29 Tahun 2012) sebagai kawasan industri kelapa sawit dan Tanjung Lesung di Banten (Peraturan Pemerintah No.26 Tahun 2012) sebagai kawasan pariwisata.

### 4. KESIMPULAN

*Smelter* aluminium yang direncanakan mempunyai kapasitas 225 ribu ton per tahun dengan biaya investasi sebesar 2.500 US\$/ton. 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 dapat mendapatkan berbagai insentif. Pengembangan industri ini diharapkan dapat menjadi *multiplier* bagi pertumbuhan ekonomi sehingga secara bersama-sama dapat turut dikembangkan sektor perekonomian lainnya seperti: pendidikan, sarana kesehatan dan industri pariwisata.

Dengan mengasumsikan umur operasinya 25 tahun, *discount rate* 10%, harga listrik 5,37 *cent* US\$/kWh, dan biaya transmisi 1,9 *cent* US\$/kWh maka nilai keekonomian industri aluminium dapat ditentukan. Dengan kondisi tersebut, keuntungan tahunan diperkirakan sebesar 89,4 juta US\$ per tahun, dengan IRR sebesar 22%, NPV sebesar 853,5 juta US\$ dan BEP 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 diatas 7,4 *cent* US\$/kWh dan atau harga jual produk aluminium ingot dibawah 2.200 US\$/ton maka pembangunan industri *smelter* sudah tidak layak untuk dikembangkan.

Pengembangan PLTA skala besar yang dibarengi dengan pengembangan industri padat energi memerlukan skema khusus, baik dalam pendanaan maupun dalam pengelolaan setelah beroperasi. Disamping itu, perhitungan keekonomian di atas belum memasukkan adanya eskalasi dari biaya operasi dan perawatan industri

*smelter* yang cenderung terus mengalami kenaikan. 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 memerlukan dana yang cukup besar serta perlu dukungan dari semua pemangku kepentingan supaya pembangunannya dapat terealisasi serta bermanfaat bagi masyarakat setempat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BNPB (2010) *Peta Topografi Kabupaten Mamberamo Raya*, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- 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 PU (1996) *Studi Potensi Sumberdaya Air SWS Mamberamo -Propinsi Irian Jaya*, Laporan Akhir, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Perhubungan (2009) *Studi Pradesain Pelabuhan Sungai Bagusa dan Kasonaweja di Sungai Mamberamo*, Laporan Akhir, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Dishidro (2012) *Peta Bathimeri Pelabuhan Sarmi*, Dinas Hidro-Oceanografi, Jakarta.
- Distamben Papua (2009), *Detail Engineering Design (DED) PLTA Sungai Mamberamo Kabupaten Mamberamo Raya*, Dinas Pertambangan dan Energi.
- HARBOR (2010) *Aluminium Intelligence Full Report*, HARBOR Intelligence, Texas.
- MEMR (2012) *Indonesia Mineral and Coal Statistics 2012*, Ministry of Energy and Mineral resources, Jakarta.
- Menzie, W.D.; Barry, J.J.; Bleiwas, D.I.; Bray, E.L.; Goonan, T.G. and Matos, G (2010) *The Global Flow of Aluminum From 2006 Through 2025*, U.S. Geological Survey, Virginia.
- 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.
- Storesund, S. (2012) *Bauxite & Alumina - Industry Analysis and Commercial Strategy*, Norsk Hydro ASA, www.hydro.com, Diakses 20-11-2012.
- 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.
- 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.
- World Bank (2013) *Commodity Price Forecast Update*, Released: January 15, 2013.