

Energi untuk Industri Metalurgi Hulu

Yusuf

Puslit Metalurgi - LIPI
email: yusu004@lipi.go.id

ABSTRAK

Industri metalurgi hulu yang melebur bahan tambang menjadi logam adalah industri yang menyerap energi secara sangat masif. Sebagai contoh, peleburan aluminium membutuhkan energi listrik sebesar 14.000 hingga 16.000 kWh per ton logam aluminium yang dihasilkan. Peleburan nikel dari bijih laterit yang terdapat di berbagai tempat di Indonesia bagian timur membutuhkan sekitar 30.000 kWh per ton kandungan logam nikel di produk peleburannya. Kebutuhan energi yang sangat masif itu menuntut ketersediaan energi (biasanya listrik) dalam jumlah besar dan biaya yang murah. Listrik murah ini biasanya dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga air, panas bumi, atau mungkin juga nuklir. Di Korea Selatan yang sudah menggunakan energi nuklir secara intensif, harga listrik untuk industri dapat ditekan di sekitar 3 sen US\$ atau Rp 300 per kWh. Gabungan antara industri metalurgi hulu dan energi nuklir mungkin akan dapat mengatasi masalah penolakan masyarakat dalam pendirian PLTN di kawasan yang sangat padat penduduk. Industri metalurgi hulu dapat dibangun di kawasan atau pulau berpenduduk jarang, sehingga masalah penolakan sosialnya dapat lebih terkendali.

Kata kunci: industri, metalurgi, aluminium, nikel, peleburan, listrik, nuklir.

ABSTRACT

Upstream metallurgical industries to produce metals from ores and other mineral products usually requires a massive amount of energy. As an example, smelting of alumina to become aluminum metals requires 14,000 to 16,000 kWh of electrical energy to produce one ton of aluminum metals. Nickel smelting from lateritic ore requires even more electrical energy. It requires about 30,000 kWh per ton metallic nickel produced. The massive energy consumption energy, usually in the form of electrical energy, requires a cheaper supply of electrical energy. The cheap form of electrical energy usually come from hydropower, geothermal and nuclear. In the Republic of Korea which uses an intensive nuclear energy for electric generation can reduced the electrical cost for energy sector to about US\$ 0,03 or Rp 300 per kWh. The synergy between the upstream metallurgical industries and the electrical generation from nuclear energy will solve the problems of social rejection of reactor establishment in the dense populated area. The upstream metallurgical industries which usually built in a remote island or area can hopefully resolve the social rejection problems.

Keywords: industry, metallurgy, aluminium, nickel, smelting, electric, nuclear

LATAR BELAKANG

Sebagaimana dengan energi, Industri Metalurgi Hulu (IMH) berperan sangat strategis dalam pembangunan suatu negara. Keberadaan industri yang mengolah bahan tambang menjadi logam dasar ini sering dijadikan ukuran kemajuan suatu negara. Produksi baja yang sebelum tahun 1950-an didominasi oleh Amerika Serikat dan Eropa, mulai digeser oleh Jepang di tahun 1960-an. Dan saat ini telah digeser oleh China yang menghasilkan sekitar 40% produksi baja dunia.

Indonesia memiliki potensi bahan tambang yang cukup besar di dunia, tetapi belum cukup berperan dalam produksi logam dasar dunia. Indonesia masih lebih senang menjual produk tambangnya dalam bentuk bahan mentah, yang sering disebut sebagai menjual tanah air. UU nomor 4 tahun 2009 tentang Mineral dan Batubara akan melarang penjualan bahan mentah ini dan mendorong upaya pengolahan di dalam negeri.

Tetapi pengembangan IMH bukanlah perkara mudah. Di samping potensi bahan tambang, setidaknya dibutuhkan ketersediaan energi, teknologi dan investasi. Tanpa ketiga hal tadi, keunggulan dalam hal bahan tambang sering kurang memberi daya saing. Di antara ketiga faktor tadi, ketersediaan energi khususnya listrik merupakan yang paling menentukan. Teknologi dan investasi bisa dicari, tetapi energi listrik murah sangat tergantung pada lokasi dan kebijakan pemerintah,

Salah satu negara yang menyediakan listrik murah untuk industrinya adalah Korea (Selatan). Seorang ternan yang menjadi konsultan engineering pada operasi pabrik feronikel di Korea mengatakan bahwa harga listrik industri di Korea hanya US\$ 0,03 per kWh. Ini sangat murah dibandingkan dengan listrik PLN di Indonesia yang biaya pembangkitannya saja sudah di atas US\$ 0,06. Tentu kita bisa belajar dari situasi energi di negeri ginseng itu.

INDUSTRI METALURGI HULU

Industri metalurgi hulu yang sering juga disebut sebagai industri metalurgi ekstraksi adalah industri yang mengolah bahan tambang menjadi logam dasar. Industri ini begitu berperan dalam pembangunan suatu negara, karena: (1) Menjadi penyedia bahan baku untuk infra struktur, transportasi dan permukiman dan (2) Menjadi penggerak mula kegiatan ekonomi, khususnya di daerah terpencil.

Betapapun kemajuan teknologi material, untuk pembangunan infrastruktur tetap bergantung pada logam, khususnya besi. Demikian pula untuk peralatan transportasi dan mesin-mesin industri. Masih belum bergeser dari besi dan aluminium. Untuk kabel penghantar listrik tetap tergantung pada tembaga dan aluminium. Industri metalurgi hulu adalah penghasil berbagai

bahan logam strategis tadi.

Industri metalurgi hulu yang biasanya didirikan di kawasan tambang yang menghasilkan sumberdaya mineral yang akan diolah menjadi logam-logam dasar tadi memiliki posisi strategis untuk membangun daerah-daerah terpencil. Satu industri dengan investasi ratusan juta atau bahkan miliaran dolar di daerah terpencil tadi pasti memiliki dampak pembangunan yang cukup besar.

Setelah agak tertutup oleh gegap gempita pertumbuhan industri elektronika, komputer dan telekomunikasi tadi, industri metalurgi hulu kembali mengejutkan ekonomi dunia ketika terjadi kenaikan harga logam yang luar biasa pada tahun 2006 sampai awal 2008. Kenaikan harga ini masih ditambah dengan kenaikan konsumsi dan kelangkaan pasokan logam di tingkat dunia.

Di samping sebagai sinyal kebangkitan industri metalurgi hulu, kondisi tadi juga menunjukkan kedigdayaan negara-negara yang menguasai industri metalurgi hulu. Kedigdayaan negara-negara seperti China dan India bahkan tidak tergoyahkan oleh badai krisis moneter yang terjadi akhir-akhir ini.

POTENSI IMH DI INDONESIA

Indonesia memiliki potensi bahan tambang yang cukup besar, beberapa di antaranya memiliki kelas dunia, antara lain: nikel, tembaga dan timah. Cadangan bijih nikellaterit Indonesia menduduki peringkat kedua atau ketiga dunia dengan cadangan sebesar .. % dari cadangan bijih nikellaterit dunia. Tambang tembaga milik PT Freeport di Papua merupakan unit tambang yang memiliki kapasitas terbesar di dunia. Sementara produksi timah kita msnduduki peringkat kedua atau ketiga, tetapi unggul di dalam posisi ekspomnya.

Indonesia memiliki juga cadangan bauksit sebagai bahan baku pembuatan alumina dan logam aluminium, serta bijih besi. Sayangnya, kedua jenis cadangan ini agak di luar standar konvensional. Kadar alumina di dalam bauksit kita relatif rendah karena kita memiliki bauksit dengan kandungan alumina trihidrat, sedangkan orang lain memiliki jenis monohidrat. Untuk diolah sendiri jenis bauksit ini justru menguntungkan, tetapi untuk dijual akan menjadi bulan-bulanan pembeli. Bijih besipun dalam posisi yang hampir serupa.

Dalam situasi ini, penambang Indonesia masih lebih senang menjual bahan mentah, kecuali tembaga dan timah yang mulai diolah di dalam negeri. Pemain tambang Indonesia, yang umumnya berasal dari kelompok pedagang dan spekulanjarang berpikir strategis dan lebih melihat keuntungan jangka pendek. Padahal usaha tambang membutuhkan pemikiran strategis berjangka panjang. Kegiatan eksplorasi saja bisa memakan waktu 3 - 5 tahun. Apalagi kalau mau menambang

dengan baik dan melakukan proses pengolahan. Jangkauannya harus melewati angka 10 tahun atau bahkan 20 tahun.

Untuk mendorong upaya mengolah bahan tambang di dalam negeri UU nomor 4 tahun 2009 tentang Mineral dan Batubara akan melarang penjualan hasil tambang dalam keadaan mentah. Larangan ini diharapkan efektif sebelum tahun 2014, sehingga para pemain usaha tambang mestinya sudah bersiap-siap.

IMH DAN KONSUMSI LISTRIK

Ada empat prasyarat pengembangan industri metalurgi hulu, yaitu: (1) ketersediaan cadangan bijih yang dapat menjamin operasi pabrik dalam rentang sekitar 10 -20 tahun. (2) Ketersediaan energi yang cukup dengan biaya yang bersaing, (3) Ketersediaan teknologi dan (4) Ketersediaan investasi.

Ketersediaan energi menjadi sangat penting, karena industri metalurgi hulu adalah penyerap energi yang cukup rakus. Untuk menghasilkan satu ton aluminium dibutuhkan energi listrik sekitar 14.000 hingga 16.000 kWh (7,8). Sementara untuk menghasilkan 1 ton logam nikel dari bijih laterit dibutuhkan sekitar 30.000 kWh (1,2). Dengan kebutuhan seperti itu, maka lokasi yang memiliki sumber energi murah akan memiliki daya saing yang lebih besar.

Energi listrik murah biasanya diperoleh dari tenaga air, panas bumi, gas alam insitu dan nuklir. Indonesia memiliki potensi pengembangan keempat jenis energi tadi. Untuk tenaga air, Indonesia sudah menunjukkan energi murah dari Sungai Asahan (Sumatera Utara), Sungai Citarum di Jawa Barat dan Sungai Larona di Sulawesi Selatan, Potensi tenaga air ini masih cukup besar, khususnya di aliran Sungai Memberamo Papua.

Energi Panas bumi Indonesia yang berada di cincin volkano sangatlah besar, meskipun pemakaiannya masih sangat rendah, kurang dari 3% energi yang dimiliki. Ini juga merupakan sumber listrik yang murah. Cadangan gas alam yang terlalu kecil untuk diolah menjadi gas alam cair (LNG) terkadang cukup besar untuk mendukung suatu kawasan industri. Inipun layak untuk dimanfaatkan. Dan yang tidak boleh dilupakan adalah kemungkinan pemanfaatan energi nuklir.

PLTN: BELAJAR DARI KOREA

Untuk pengembangan energi nuklir, ada baiknya kita belajar dari Korea yang konon 35 tahun yang lalu masih tertinggal dari kita di Indonesia. Kini energi nuklir sudah berperan besar dalam penyediaan energi listrik di Korea. Data tahun 2006 menunjukkan bahwa 28% dari kapasitas listrik terpasang dan 39% konsumsi energi listrik di Korea dipasok oleh energi nuklir. Sementara

pada tahun 2017 angka tadi akan menjadi 30% dari kapasitas terpasang dan 47% dari konsumsi energi listrik di Korea akan dipasok oleh energi nuklir.4,9)

Data tadi menunjukkan betapa Korea sudah sangat maju di dalam pemanfaatan energi nuklir, dengan kapasitas terpasang sekitar 30%. Yang lebih menonjol ternyata adalah peran energi nuklir sebagai pemasok energi listrik yang ternyata lebih tinggi dari porsi kapasitas terpasangnya. Ini menunjukkan bukti keandalan yang luar biasa.

Yang lebih menarik adalah dalam masalah harga dan biaya pembangkitan energi listrik. Ternyata listrik dari energi nuklir dapat dibangkitkan dengan biaya yang sangat murah. Di Korea angkanya di bawah US\$ 0,03 per kWh pada saat energi lain membutuhkan biaya sekitar US\$ 0,06 per kWh. Biaya yang rendah ini memberi daya saing yang luar biasa terhadap perkembangan industri di Korea.

PLTN DAN PENERIMAAN SOSIAL

Masalah utama pengembangan energi nuklir di Indonesia bersumber pada dua hal yaitu: (1) faktor lokasi pembangunan PLTN dan (2) Faktor kebijakan pemerintah. Tentang kebijakan pemerintah, mungkin berada di luar jangkauan seminar ini, tetapi tentang faktor lokasi ada beberapa catatan yang menarik.

Ada setidaknya tiga aspek yang menentukan pemilihan lokasi pembangunan suatu PLTN, yaitu: aspek teknis, aspek ekonomis dan aspek penerimaan sosial. Aspek teknis misalnya menyangkut kondisi tanah dan kestabilan geologi. Kejadian gempa akhir-akhir ini mengingatkan kita tentang betapa pentingnya pemilihan lokasi ditinjau dari aspek teknis.

Aspek ekonomis biasanya terkait dengan faktor pemanfaatan energi listrik yang dihasilkan. Karena PLTN menghasilkan listrik cukup besar tentunya membutuhkan populasi penduduk atau industri yang dapat menyerap energi listrik yang dihasilkan. Dan yang menonjol akhir-akhir ini adalah aspek penerimaan atau penolakan sosial. Beberapa daerah yang dicalonkan untuk dijadikan lokasi pembangunan PLTN menunjukkan penolakan yang cukup keras.

Ada setidaknya tiga cara yang dapat dilakukan untuk menghadapi masalah penolakan sosial ini. Pertama adalah dengan memberi penyadaran dan informasi yang lebih baik. Kedua dengan melakukan pemaksaan dan yang ketiga dengan mencari lokasi yang potensi penolakan sosialnya lebih ringan. Pembangunan PLTN untuk mendukung industri metalurgi hulu (IMH) adalah bagian dari cara ketiga ini.

PLTN UNTUK IMH

Kebutuhan daya terpasang Industri Metalurgi Hulu dengan kapasitas standar sekitar 200-400 MW. Sebagai contoh, peleburan aluminium dengan kapasitas 200.000 ton per tahun akan membutuhkan listrik sebesar $200.000 \times 15 \text{ MWh} = 3.000.000 \text{ MWh}$ per tahun atau 10.000 MWh per hari. Ini setara dengan kebutuhan daya sedikit di atas 400 MW. Untuk menghasilkan nikel sejumlah 50.000 ton per tahun dibutuhkan listrik sebanyak $50.000 \times 30 \text{ MWh} = 1.500.000 \text{ MWh}$ pertahun atau sekitar 5.000 MWh per hari. Ini setara dengan kebutuhan daya sekitar 200 MW.

Umum diketahui standar minimal untuk reaktor pembangkit tenaga listrik adalah sekitar 600 MW. Jumlah ini bisa menghasilkan 300.000 ton per tahun aluminium atau 150.000 ton nikel. Kapasitas yang agak terlalu besar untuk satu jenis Industri Metalurgi Hulu. Untuk mengatasi hal ini bisa dilakukan beberapa langkah, antara lain: (1) mengembangkan IMH skala raksasa, yang mampu menyerap energi listrik yang dihasilkan oleh reaktor nuklir. (2) Pembangunan PLTN skala kecil, sekitar 200 MW. Dan (3) Pembangunan PLTN untuk beberapa IMH, dengan membangun semacam kawasan industri untuk IMH.

Untuk pembangunan PLTN skala kecil, Pakistan memiliki model reaktor berkapasitas 200 hingga 300 MW⁶⁾ yang kiranya sangat cocok untuk memasok energi untuk Industri Metalurgi Hulu. Pembangunan PLTN untuk IMH bisa mengatasi masalah penentuan lokasi, terutama yang terkait dengan penolakan sosial. PLTN dapat dibangun di daerah yang berpenduduk relatif jarang sehingga penolakan masyarakatnya lebih mudah dikendalikan. Sementara pekerja IMH dan PLTN-nya sendiri tidak akan terlalu bermasalah karena mereka bekerja atas kemauan sendiri.

Nuklir mestinya dapat menjadi pilihan untuk pembangkitan energi listrik Indonesia di masa depan. Apalagi kalau tenaga listrik yang dibutuhkan cukup besar. Kegagalan membangkitkan listrik bertenaga nuklir akan membawa dampak yang kurang sehat, yaitu bertambahnya ketergantungan pada bahan bakar fosil: minyak bumi dan batubara.

Ketergantungan pada bahan bakar minyak akan menyebabkan defisit ekonomi yang luar biasa, sementara ketergantungan pada batubara akan membawa masalah lingkungan yang tidak tanggung-tanggung. Pertambangannya sudah cenderung merusak lingkungan dan konversinya menjadi listrik menghasilkan jutaan ton gas rumah kaca. Karena itu perlu dicari model untuk mulai mengembangkan PLTN, salah satunya adalah PLTN untuk memasok energi pada Industri Metalurgi Hulu.

KESIMPULAN

Industri metalurgi hulu yang sering juga disebut sebagai industri metalurgi ekstraksi adalah industri yang mengolah bahan tambang menjadi logam dasar. Industri ini begitu berperan dalam

pembangunan suatu negara, karena menjadi penyedia bahan baku dan penggerak mula kegiatan ekonomi, khususnya di daerah terpencil.

Indonesia memiliki potensi bahan tambang yang cukup besar, beberapa di antaranya memiliki kelas dunia, antara lain: nikel, tembaga dan timah. Sayangnya, penambang Indonesia masih lebih senang menjual bahan mentah.

Ada empat prasyarat pengembangan industri metalurgi hulu, yaitu: ketersediaan cadangan bijih, ketersediaan energi yang cukup dengan biaya yang bersaing, ketersediaan teknologi dan ketersediaan investasi. Ketersediaan energi menjadi sangat penting, karena industri metalurgi hulu adalah penyerap energi yang cukup rakus.

Energi listrik murah biasanya diperoleh dari tenaga air, panas bumi, gas alam insitu dan nuklir. Untuk pengembangan nuklir kita bisa belajar dari Korea yang hampir 40% kebutuhan listriknya dipenuhi dengan pasokan dari PLTN yang harganya sangat bersaing. Pembangunan PLTN di Indonesia menghadapi masalah penolakan sosial yang agak gawat. Khususnya di kawasan yang berpenduduk padat. PLTN untuk industri metalurgi hulu, yang dapat dibangun di daerah berpenduduk jarang mungkin bisa mengatasi masalah penolakan sosial ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.D. DALVI, et al, "*The Past and Future of Nickellatertites*", PDAC 2004 International Convention, pp 1-27, March 7-10, 2004.
- [2] AGUS SUPERIADI, "*Processing Technology vs Nickel Laterite Ore Characteristic*", PT INCa Tbk, 2005.
- [3] BAMBANG HARTOYO, "*Domestic Coal Supply and Demand in Indonesia Toward 2025*", APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar, Hanoi, February 2007.
- [4] DONG SU KIM, "*Nuclear Reactor Development in Korea: Its History and Status*", Korea Power Engineering Company, June 2007
- [5] E.TERRAS AG, Geothermal Energy in Indonesia, www.eteras.com
- [6] Plans for New Reactors Worldwide, World Nuclear Associates, September 2009.
- [7] F. HABASHI, "*Handbook of Extractive Metallurgy*", Vol 2, John Wiley, New York, 2002.
- [8] ANONYMOUS, "*Aluminium Technology*", The Institute of Materials, London, 1986.
- [9] KWANG-HO JOO, "*Structural Design of Korean Next Generation Reactor*", SMiRT 16 Transactions, Washington DC, August 2001.