

PELUANG PENELITIAN UNTUK MEMPERBAIKI TEKNOLOGI PROSES UNTUK MENGOLAH BIJIH NIKEL LATERIT KADAR RENDAH INDONESIA

Puguh Prasetyo

Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI
Kawasan Puspipstek Serpong Tangerang 15314
E-mail : stev001@lipi.go.id

Intisari

Indonesia kaya dengan SDA (Sumber Daya alam) bijih nikel oksida yang lazim disebut laterit. Laterit berkadar nikel tinggi saprolit ($Ni > 1,8\%$) sudah diolah dengan jalur proses pirometalurgi di Sulawesi Tenggara untuk memproduksi ferro nikel (FeNi) oleh PT Aneka Tambang di Pomalaa, atau untuk memproduksi Ni-matte oleh Vale INCO di Soroako. Laterit berkadar nikel rendah yang terdiri dari limonit dan saprolit dengan $Ni < 1,8\%$, belum diolah di tanah air. Untuk mengolahnya digunakan proses Caron atau proses HPAL/PAL (High Pressure Acid Leaching). Dimana kedua proses tersebut termasuk jalur proses hidrometalurgi. Pemerintah telah memberi ijin kepada pihak asing untuk mengolah laterit kadar rendah pulau Gag Papua dengan proses Caron pada PT Pasific Nickel USA pada tahun 1967 (menjelang awal Orde Baru). Akibat harga minyak dunia yang naik secara dramatis setelah 1973, maka PT Pasific Nickel membatalkan rencananya dan mengembalikan ijin ke pemerintah. Ijin juga diberikan pada dua PMA (Penanaman Modal Asing) pada Januari 1998 (menjelang akhir Orde Baru) untuk mengolah laterit kadar rendah dengan proses HPAL/PAL, yaitu PT BHP Australia untuk mengolah laterit pulau Gag Papua, dan PT Weda Bay Nickel (WBN) Canada untuk mengolah laterit teluk Weda Halmahera. Dalam perjalanan waktu PT WBN Canada dimiliki Eramet Perancis sejak Mei 2006, dan sampai saat ini (2011) tidak ada kepastian kapan PT WBN Eramet Perancis merealisasikan proyeknya. Sedangkan PT BHP Australia mengembalikan ijin pulau Gag ke pemerintah pada awal tahun 2009. Kenyataan mundurnya tiga (3) PMA dari Indonesia untuk mengolah laterit kadar rendah dengan jalur proses hidrometalurgi. Bisa menjadi peluang bagi pemerintah untuk menguasai sebagian teknologi yang akan digunakan oleh pihak asing untuk mengolah laterit kadar rendah. Penguasaan teknologi tersebut diperoleh dari aktifitas penelitian, dan hasil penelitian dipatenkan. Dengan demikian diharapkan pemerintah bisa punya posisi tawar untuk meningkatkan kepemilikan saham dengan pihak asing. Apabila di kemudian hari ada pihak asing yang berminat mengolah laterit pulau Gag Papua dan wilayah lain di Kawasan Timur Indonesia. Atas dasar penjelasan diatas maka dibuat tulisan ini

Kata kunci : Laterit kadar rendah, Limonit, Saprolit, Hidrometalurgi, Proses Caron, Proses HPAL

Abstract

The low grade laterite (limonite and saprolite with $Ni < 1.8\%$) has not yet processed in Indonesia. It uses process hydrometallurgy. The government of Indonesia has been give permission to foreign company to process the low grade laterite with hydrometallurgy (Caron process and HPAL process). Process Caron is used to process laterite Gag island Papua for PT Pasific Nickel USA on 1967. The dramatical increase price of fuel oil after 1973, it become PT Pasific Nickel give up plan and it give back the permission to the government. Process HPAL (High Pressure Acid Leaching) are used to process laterite teluk Weda (Weda Bay) Halmahera for PT Weda Bay Nickel (WBN) Canada and Gag island Papua for BHP Australia. Two companies got the permission on last new era on January 1998. The permission of Gag island Papua is returned by BHP Australia on first year 2009 and the uncertainty when PT WBN Eramet France (PT WBN Canada takes over by Eramet on May 2006) to build HPAL plant. It becomes opportunity to control the part of technology to process the low laterite via research. So the government has bargaining position to increase share at foreign company if there is foreign company to process laterite with hydrometallurgy in Indonesia especially Gag island in the future. The reason at above then the paper is made.

Keywords : Low grade laterite , Limonite, Saprolite, Hydrometallurgy, Caron process, HPAL process

PENDAHULUAN

Bijih nikel oksida yang lazim disebut laterit jumlahnya berlimpah di Indonesia berada di Kawasan Timur Indonesia (KTI) terutama di Sulawesi Tenggara (Sultra), Halmahera Maluku Utara, dan pulau Gag Papua. Adapun laterit terdiri dari dua jenis, yaitu limonit berkadar Ni < 1,5 % dan saprolit berkadar Ni > 1,5 %. Dimana laterit kadar rendah yang terdiri dari limonit dan saprolit dengan kadar Ni < 1,8 %, sangat berlimpah di tanah air. Untuk mengolah laterit digunakan dua jalur proses, yaitu pirometalurgi dan hidrometalurgi. Jalur proses pirometalurgi digunakan untuk mengolah saprolit yang berkadar nikel tinggi, sudah ada di Sulawesi Tenggara untuk mengolah saprolit dengan kadar Ni \geq 1,8 % untuk memproduksi ferro nikel (FeNi) oleh PT Antam di Pomalaa, atau untuk memproduksi nikel matte (Ni matte) oleh Vale INCO di Sorowako.

Jalur proses hidrometalurgi yang digunakan untuk mengolah laterit berkadar nikel rendah, belum ada di Indonesia. Untuk mengolahnya digunakan proses Caron untuk laterit kadar rendah dengan kandungan magnesium tinggi (Mg > 6 %), atau proses HPAL/PAL (High Pressure Acid Leaching) untuk laterit kadar rendah dengan kandungan magnesium rendah (Mg < 6 %). Dimana pabrik hidrometalurgi untuk mengolah laterit kadar rendah pertama kali dibangun oleh Freeport USA di Cuba, yaitu menggunakan proses Caron untuk mengolah serpentin di Nicaro pada tahun 1942/1943, dan proses HPAL/PAL untuk mengolah limonit di Moa Bay pada tahun 1959. Sampai saat ini kedua pabrik tersebut masih beroperasi, dan menjadi referensi untuk membangun pabrik pengolahan laterit kadar rendah dengan hidrometalurgi di beberapa negara.

Menjelang Orde Baru pada tahun 1967, PT Pasific Nickel USA mendapat ijin dari pemerintah Indonesia untuk mengolah laterit pulau Gag Papua dengan proses Caron. Akibat kenaikan harga minyak

dunia secara dramatis setelah 1973 maka PT Pasific Nickel USA membatalkan rencananya, dan mengembalikan ijin ke pemerintah Indonesia.

Pengolahan laterit kadar rendah dengan proses Caron praktis ditinggalkan, dan beralih ke proses HPAL/PAL. Karena proses Caron membutuhkan banyak energi dibandingkan dengan proses HPAL, dan kenyataan tersebut telah terbukti di Cuba. Sedangkan proses HPAL/PAL mengkonsumsi energi rendah dengan perolehan tinggi untuk nikel maupun kobal, yaitu : Ni > 90 % dan Co > 90 %. Sedangkan proses Caron perolehannya (recovery) rendah untuk nikel maupun kobal, yaitu Ni : 70 - 80 % dan Co: maksimum 50 %. Dengan berlimpahnya jumlah cadangan laterit terutama laterit kadar rendah serta untukantisipasi kebutuhan nikel kedepan yang makin meningkat, dan harga energi yang makin mahal. Maka dilakukan aktifitas penelitian dan pengembangan untuk mengolah berbagai jenis laterit terutama laterit berkadar nikel rendah dengan HPAL/PAL. Boleh dikatakan teknologi HPAL/PAL telah sukses secara laboratorium maupun pilot plant untuk mengolah berbagai jenis laterit, karena sudah dilakukan cukup lama dari tahun 1960-an sampai 1980-an. Sehingga HPAL/PAL menjadi trend untuk mengolah laterit kadar rendah, dan bermunculan rencana untuk mendirikan HPAL/PAL plant di beberapa negara termasuk Indonesia. Menjelang berakhirnya Orde Baru pada Januari 1998, pemerintah Indonesia memberi ijin dua investor asing untuk mengolah laterit kadar rendah dengan proses HPAL/PAL (High Pressure Acid Leaching). PT Weda Bay Nickel (WBN) Canada untuk mengolah laterit teluk Weda Halmahera, dan PT BHP Australia untuk mengolah laterit pulau Gag Papua bekas wilayah PT Pasific Nickel USA. Adapun proses Caron dan HPAL yang digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah di beberapa Negara, dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pabrik pengolahan laterit kadar rendah di beberapa negara ^[3]

Operasi	Perusahaan	Negara	Kapasitas (kT Ni/th)	Produk	Commissioning	Tutup	Proses
Nicar	Freeport	Cuba	23	NiO	1952	-	Caron
Moa Bay	Freeport	Cuba	25	Mix NiS	1959	-	HPAL
	Sherrit Gordon		6		2000	-	
Punta Gorda	Union del niquel	Cuba	31,5	NiO	1986	-	Caron
Surigao	Freeport/Marinduque	Philipina	35	Briket NiO Briket NiO	1974	1986	Caron
Greenvale/ Yabulu	Freeport/Qny BHP-Biliton	Australia	18 10	Elektroda Ni Briket Ni	1974	-	Caron
Niquelandia/ Sao Paulo	Votorantim/Tocantine	Brasilia	17,5	Elektroda Ni	1981	-	Caron
*Murrin	Anaconda Nikel	Australia	40	Briket Ni	1999	-	HPAL
Murrin Bulong	Resolute/Preston	Australia	7	Mix NiS	1999	2003	HPAL
Cawse	Centaur	Australia	9		1998	2008	HPAL
**Coral Bay Rio Tuba	Sumitomo	Philipina	10		2005	-	HPAL

- Murrin Murrin berpindah kepemilikan ke Minara pada tahun 2003/2004 dan Minara mengolah sebagian laterit dengan teknologi Heap Leaching.
- HPAL plant yang sukses hanya Moa Bay dan Coral Bay milik Sumitomo Jepang.

Walaupun teknologi HPAL/PAL telah sukses secara laboratorium maupun pilot plant untuk mengolah berbagai jenis laterit, ternyata HPAL gagal saat digunakan pada tiga HPAL plant generasi kedua di Australia, yaitu saat digunakan untuk mengolah smectite dengan kandungan silikat tinggi ($\text{SiO}_2 \pm 42\%$). Hanya Coral Bay HPAL plant generasi ketiga milik Sumitomo Jepang yang sukses di Rio Tuba pulau Palawan Philipina yang commissioning awal tahun 2005. Karena mengolah limonit mirip dengan limonit yang diolah oleh Moa Bay HPAL plant (generasi pertama) di Cuba.

Perkembangan HPAL di Indonesia, PT WBN Canada beralih kepemilikan ke Eramet Perancis pada Mei 2006, dan sampai saat ini (2011) Eramet belum merealisasikan proyeknya. Sedangkan PT

BHP Australia mengembalikan ijin ke pemerintah pada awal tahun 2009. Kenyataan dari apa yang dialami oleh Eramet maupun BHP mengindikasikan masih ada masalah dengan teknologi HPAL/PAL. Hal ini bisa menjadi peluang bagi pemerintah agar punya bargaining position (posisi tawar) untuk meningkatkan kepemilikan saham pemerintah pada pihak asing. Apabila pemerintah (lewat lembaga riset) menguasai sebagian teknologi pengolahan laterit kadar rendah yang akan digunakan oleh pihak asing tersebut. Sebagai contoh saat kerja sama untuk proyek Moa Bay antara pemerintah Cuba dengan Sherrit Gordon Canada pada tahun 1994, kepemilikan saham pemerintah Cuba (50%) sama dengan saham Sherrit Gordon (50%), karena pemerintah Cuba menguasai sebagian teknologi HPAL/PAL untuk mengolah limonit Moa Bay. Pada PT WBN kepemilikan saham pemerintah Indonesia hanya 10 %. Kenyataan ini sebagai akibat pemerintah tidak punya bargaining position (posisi tawar) karena tidak membiayai eksplorasi, dan tidak menguasai teknologi HPAL/PAL yang diperoleh lewat aktifitas penelitian.

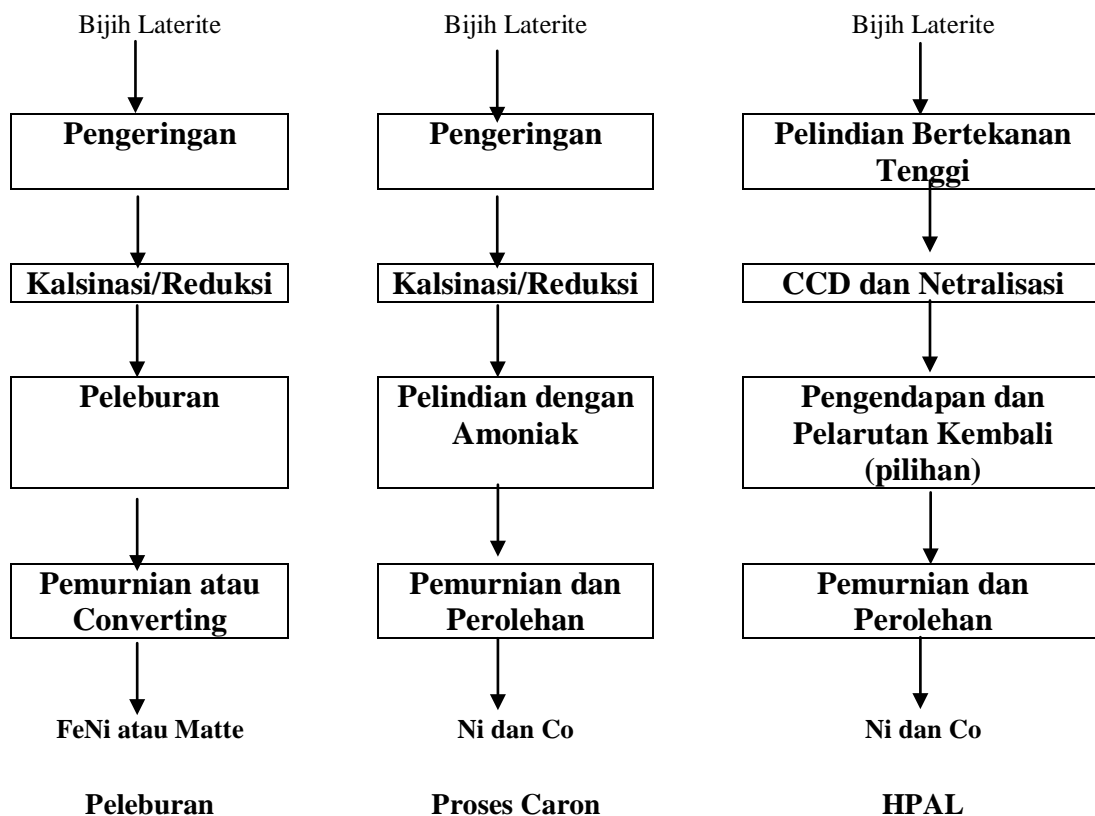
Atas dasar penjelasan diatas maka dibuat tulisan ini dengan harapan dapat membawa manfaat bagi bangsa dan negara. Karena laterit kadar rendah di tanah air khususnya limonit Halmahera kandungan silikatnya (SiO_2 :15-30 %) tidaklah sebaik limonit Moa Bay (SiO_2 <10 %) Cuba, dan seburuk smectite ($\text{SiO}_2 \pm 42$ %) Australia. Kenyataan ini bisa menjadi peluang penelitian untuk laterit bagi anak bangsa yang ada di lembaga riset maupun perguruan tinggi milik pemerintah.

PENGOLAHAN LATERIT

Untuk mengolah laterit digunakan dua jalur proses, yaitu pirometalurgi dan hidrometalurgi. Adapun diagram alir

proses (flow sheet) yang digunakan untuk mengolah laterit dengan jalur proses pirometalurgi maupun hidrometalurgi, dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengolahan laterit dengan jalur pirometalurgi untuk mengolah saprolit pertama kali dilakukan untuk memproduksi white metal (alliage blanc) oleh SLN di Kaledonia Baru pada tahun 1879. Sampai saat ini SLN yang merupakan bagian dari Eramet Perancis masih beroperasi untuk memproduksi ferro nikel (FeNi) dengan kapasitas 49000 ton Ni/tahun dan untuk memproduksi nikel matte (Ni matte) dengan kapasitas 11000 ton Ni/tahun.



Gambar 1. Proses pengolahan laterit dengan proses pirometalurgi (smelting), proses caron (ammonia leach), dan proses HPAL [3]

Keterangan : CCD (Counter Current Decantation) , HPAL (High Pressure Acid Leaching/Peleburan bertekanan tinggi dengan pelarut asam sulfat)

Selanjutnya teknologi ini terus disempurnakan dan digunakan untuk mengolah laterit jenis saprolit berkadar nikel tinggi di negara negara yang memiliki sumber daya alam (SDA) laterit. Di Indonesia jalur proses pirometalurgi telah digunakan di Sulawesi Tenggara oleh PT Aneka Tambang untuk memproduksi FeNi (ferro nikel) di Pomalaa sejak 1975, atau untuk memproduksi nikel matte (Ni matte) oleh PT INCO Canada di Sorowako sejak 1977.

Pabrik pengolahan laterit kadar rendah dengan jalur hidrometalurgi pertama kali dibangun di Cuba oleh Freeport USA untuk memproduksi NiO dengan proses Caron di Nicaro pada tahun 1942/1943, dan untuk memproduksi NiS dengan proses HPAL/PAL di Moa Bay pada tahun 1959. Dalam perkembangannya dengan alasan tidak ekonomis maka pabrik Nicaro pernah ditutup pada tahun 1947, dan dibuka kembali pada tahun 1952. Pemerintah Cuba dibawah rezim Fidel Castro menasionalisasi seluruh proyek Freeport pada tahun 1960. Dimana Moa Bay plant belum selesai pembangunannya

saat dinasionalisasi, dengan bantuan Uni Soviet (Rusia sekarang) pabrik bisa diselesaikan dan mulai beroperasi 1961.

Adapun contoh komposisi kimia dari laterit yang diolah dengan jalur proses pirometalurgi dan hidrometalurgi, dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Akibat kenaikan harga minyak dunia yang dramatis setelah 1973 maka pengolahan laterit kadar rendah dengan proses Caron praktis ditinggalkan, dan beralih ke proses HPAL/PAL. Karena sudah terbukti di Cuba bahwa proses Caron sebagaimana yang ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 1 diatas, membutuhkan banyak energi terutama untuk tahap pengeringan (drying) dan pemanggangan reduksi (calcine & reduction). Pada proses Caron perolehan (recovery) nikel maupun kobal relatif rendah, yaitu Ni : 70 - 80 % dan Co maksimum 50 %. Sedangkan proses HPAL/PAL mengkonsumsi energi relatif rendah dengan perolehan nikel maupun kobal relatif tinggi, yaitu : Ni > 90 % dan Co > 90 %.

Tabel 2. Analisa kimia bahan baku laterit ^[3, 6, 13]

Kandungan	Limonite	Serpentine	Smectite	Limonite	Saprolit		
	Moa Bay Cuba	Nicaró Cuba	Murrin Murrin Australia	Rio Tuba Philipina	PT INCO Sorowako Indonesia	PT Antam Pomalaa Indonesia	SLN New Caledonia
Ni	1,3	1,4	1,3	1,26	1,8	2,2	2,7
Co	0,1	0,1	0,09	0,09	0,07	0,05	0,07
Cr ₂ O ₃	3	1	-	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃	64	30	22 (Fe)	42,3 (Fe)	18 (Fe)	13 (Fe)	14 (Fe)
MgO	1,7	8	4 (Mg)	2,21 (Mg)	10 (Mg)	24	15 (Mg)
CaO	1	1	-	1,89 (Ca)	-	-	-
SiO₂	3,7	40	42	8,5 (Si)	34	45	37
Al ₂ O ₃	8,5	2	2,5 (Al)	1,83 (Al)	-	-	-
MnO	1	0,5	0,4 (Mn)	0,70 (Mn)	-	-	-
H ₂ O	12,5	10			-	-	-

Keterangan :

- 42,3 (Fe) pada kolom Limonit Rio Tuba Philipina artinya limonit mengandung 42,3 % Fe. Begitu seterusnya dalam kolom yang sama untuk 2,21 (Mg), 1,89 (Ca), 8,5 (Si), 1,83 (Al), dan 0,70 (Mn).
- Penjelasan dari kolom Limonit Rio Tuba Philipina berlaku juga untuk kolom kolom yang lain.
- Limonite diolah dengan proses HPAL di Moa Bay dan Rio Tuba.
- Serpentine (saprolit kadar rendah) diolah dengan proses Caron (ammonia leach) di Nicaro Cuba.
- Smectite diolah dengan proses HPAL di Murrin Murrin Australia
- Saprolit diolah dengan jalur proses pirometalurgi dilakukan oleh SLN Perancis di New Caledonia, PT INCO Canada di Sorowako, dan PT Antam di pomalaa.

Selanjutnya litbang (penelitian dan pengembangan) proses HPAL/PAL maupun modifikasinya berbasis Moa Bay terus dilakukan untuk mengolah berbagai jenis laterit. Terutama oleh AMAX USA sejak tahun 1960-an, Sherrit Gordon Canada, dan kerja sama AMAX dengan Cofremmi Perancis untuk pilot plant skala besar pada tahun 1980-an. Adapun hasil kajian COFREMMI yang dipublikasikan 1986, dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Proses Caron makin ditinggalkan setelah terbukti kesuksesan HPAL/PAL plant di Moa Bay Cuba sebagai buah kerja sama antara pemerintah Cuba dengan Sherrit Gordon Canada yang ditanda tangani 1994. Menurut Dalvi dkk pada tahun 2004, kedepan tidak ada lagi proyek proyek pengolahan laterit menggunakan proses Caron. Karena proses ini mengkonsumsi banyak energi, menghasilkan recovery rendah, dan mahal untuk membangunnya. Maka tidak heran bila bermunculan rencana untuk mengolah laterit kadar rendah dengan proses HPAL/PAL maupun EPAL (Enhance Pressure Acid Leaching) di beberapa negara. Di Australia (Calliope, Bulong, Cawse, Murrin Murrin, Syerston, dan Revensthorpe), Indonesia (PT WBN Canada dan PT BHP Australia), Philipina (Coral Bay Sumitomo), Kaledonia Baru (Goro INCO), Madagascara Afrika (Sherrit

Gordon), dan Papua Nugini (Ramu River). Walaupun tidak ada masalah dengan HPAL/PAL pada saat uji laboratorium maupun pilot plant untuk mengolah smectite Australia. Ternyata HPAL/PAL generasi kedua gagal pada tiga plant di Australia saat digunakan untuk mengolah smectite yang mengandung silikat tinggi ($\text{SiO}_2 \pm 42\%$). Hanya Coral Bay HPAL/PAL plant generasi ketiga milik Sumitomo Jepang yang sukses di Rio Tuba pulau Palawan Philipina, karena mengolah limonit mirip limonit Moa Bay dengan kandungan silikat rendah tidak lebih dari 10% (lihat Tabel 2 diatas).

PENTINGNYA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Pentingnya kegiatan penelitian kemudian dilanjutkan dengan pengembangan hasil dari penelitian tersebut, bisa diambil dari contoh kasus rencana pembangunan Calliope HPAL plant di Gladstone Australia. HPAL/PAL Calliope project berencana untuk memproduksi mix NiS di Gladstone dengan menggunakan bahan baku laterit impor dari New Caledonia (Kaledonia Baru). Menurut rencana plant (pabrik) tersebut akan mengolah campuran dengan perbandingan 80% berat limonit berukuran - 1 mm dengan 20% berat saprolit berukuran + 1 mm.

Tabel 3. Hasil kajian COFREMMI untuk proses proses pengolahan laterit ^[12]

Alternatif Proses	Kebutuhan Energi (MJ/Kg Nikel)	Perolehan Metal (Recovery)
Matte smelting	700 – 800	65 – 80
Ferronickel smelting	600 – 700	60 – 70
Ammonia Leach	500 – 600	65 – 75
Moa Bay Acid Leach	350 – 400	80 – 90
COFREMMI Acid Leach	200 – 300	92 – 94

Sebelum membangun pabrik terlebih dahulu terhadap laterit New Caledonia dilakukan uji laboratorium dan pilot plant (pabrik mini). Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran yang utuh tentang plant (pabrik) tersebut saat beroperasi nanti setelah plant siap untuk dioperasikan. Adapun kandungan bahan baku yang akan diolah dan produk mix NiS dari uji pilot plant (mini plant), dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Dimana studi laboratorium dan pilot plant (mini plant) terhadap laterit impor

untuk memproduksi NiS dilakukan pada tahun 1990-an. Studi yang lain juga dilakukan oleh Kvaerner Davy of Brisbane Australia pada tahun 1996. Berdasarkan studi oleh Kvaerner Davy ternyata hampir 60 % dari biaya operasional Calliope plant pertahun digunakan untuk membeli bahan baku laterit, dan membayar royalti teknologi kepada Sherrit Gordon Canada. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 4. Kandungan bahan baku dan produk mix NiS dari mini plant ^[5]

Kandungan	Bahan Baku Laterit			Hasil Mini Plant	
	- 1 mm (wt%)	+ 1 mm (wt%)	Rata rata (wt%)	Mix NiS (wt%)	Tailing (wt%)
Ni	1,56	2,00	1,64	58,0	0,08
Co	0,19	0,07	0,17	5,1	0,01
Fe	40,19	12,38	34,96	0,08	46,8
Mg	3,35	12,52	5,07	< 0,05	0,3
Si	7,60	24,09	10,70	0,05	4,6
Al	1,75	0,48	1,51	< 0,05	1,2
Ca	-	-	-	< 0,05	1,2
S	-	-	-	32	3,6
% Total	81,20	18,80	100		

Tabel 5. Pra studi kelayakan untuk biaya operasi ^[5]

Item (Bagian)	A \$ per ton bijih kering
Buruh, energi, dan air	9,14/t
Reagen dan bahan bahan konsumsi	18,64/t
Perawatan dan belanja lain lain	9,06/t
Ketidak pastian	5,53/t
Pembelian bijih dan royalti	60,10/t
Biaya operasi per tahun	102,47

Tabel 6. Pra studi kelayakan untuk perkiraan biaya operasi ^[5]

Item (Bagian)	A \$ juta per tahun
Buruh	9,1
Energi dan air	1,9
Reagen dan bahan bahan konsumsi	22,4
Perawatan	5,0
Biaya lain lain	5,8
Ketidak pastian	6,6
Subtotal	50,8
Pembelian bijih dan royalti	72,1
Biaya operasi per tahun	122,9

Adapun hasil pra studi kelayakan oleh Kvaener Davy dengan asumsi mengolah laterit impor dari New Caledonia sampai di Gladstone Australia dengan harga US \$ 67/ton., umur proyek \pm 20 tahun, dan estimate accuracy \pm 25 %, dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 dibawah ini.

Dari penjelasan terbukti apabila kita melakukan aktifitas penelitian dan pengembangan SDA (Sumber Daya Alam) dengan sukses dan tepat, maka pemilik teknologi (Sherrit Gordon Canada) mendapatkan bagian dengan porsi yang cukup besar dari biaya operasi plant (pabrik) pertahun. Pemerintah Indonesia akan punya posisi tawar dengan pihak manapun terutama pihak investor asing, saat mereka berminat mengeksploitasi SDA (Sumber Daya Alam) khususnya laterit, apabila kita menguasai sebagian teknologi yang diperoleh lewat aktifitas penelitian dan pengembangan. Sebagai contoh pemerintah Cuba saat bernegosiasi dengan Sherrit Gordon Canada untuk proyek laterit di Moa Bay. Dimana “Moa

Bay laterite project” meliputi eksplorasi, penambangan, dan pengolahan dengan HPAL. Ternyata saat ditandatangani kerja sama pada akhir tahun 1994, kepemilikan saham pemerintah Cuba pada “Moa Bay laterite project” sama dengan kepemilikan saham Sherrit Gordon Canada.

Hal diatas bisa terjadi karena saat perundingan dengan Sherrit Gordon Canada, pemerintah Cuba punya bargaining position (posisi tawar) yang diperoleh dari buah kerja keras pemerintah dalam mengoptimalkan aktifitas penelitian dan pengembangan. Penelitian dilakukan oleh institusi riset ”Mineral and Metallurgical Research Center” di Havana yang beraktifitas sejak 1954 dan “Laterite Research Center” di Moa yang beraktifitas sejak 1987. Untuk pengembangan hasil riset, pemerintah Cuba membangun pilot plant yang digunakan untuk melakukan uji laterit \pm 2 tahun sebelum diolah di plant. Adapun kapasitas pilot plant laterit yang dibangun pemerintah, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 7. Dasar untuk pra studi kelayakan ^[5]

Item	Assumed Value
Laterit kering ton/tahun	1.200.000
Kadar Ni (% berat)	1,64
Kadar Co (% berat)	0,17
Perolehan Ni (%)	95
Perolehan Co (%)	91
Harga Ni (US \$/lb)	3,50
Harga Co (US \$/lb)	12,50
Umur proyek (tahun)	20

Tabel 8. Hasil dari pra studi kelayakan ^[5]

Item	Assumed Value
Produksi Ni (ton/tahun)	18,740
Produksi Co (ton/tahun)	1,890
Biaya Modal (juta A\$)	316
Pendapatan (juta A\$ per tahun)	206
Cash Costs (juta A\$ per tahun)	123
Cash Operating Surplus (juta A\$ per tahun)	83
Ni Cash Costs to Mixed Sulphide (US \$/lb Ni) (setelah kredit untuk kobal)	1,29
Cash Operating Surplus/Biaya Modal (%)	26
Estimate Accuracy	\pm 25 %

Tabel 9. Pilot plant laterit di Cuba ^[6]

Lokasi	Proses	Kapasitas (bijih kering ton/hari)	Pembangunan
Nicaró	Ammonia leaching Cobalt precipitation Electrolysis	6	1954 1977 1987
Punta Gorda	Ammonia leaching Ion exchange Solvent extraction	30	1980 1990-an 1990-an
Moa	Sulfuric acid leaching	20	1990-an

Laterit kadar rendah yang terdiri dari limonit dan saprolit dengan $Ni < 1,8 \%$ belum diolah di Indonesia, upaya pemanfaatannya baru sebatas ijin dari pemerintah kepada investor asing. Barangkali pemerintah belum ada alokasi dana untuk membangun pabrik karena untuk membangun pabrik pengolahan laterit selain dibutuhkan kemampuan teknologi juga dana besar. Sehingga pemerintah menyerahkan sepenuhnya pengolahan mineral khususnya laterit pada pihak asing. Misalnya pada PT WBN (Weda Bay Nickel), pemerintah tidak melakukan apapun tetapi memiliki porsi saham maksimum 10 %. Kepemilikan saham pemerintah sangat rendah karena PT WBN yang melakukan eksplorasi, kegiatan penelitian dan pengembangan yang sejalan dengan hasil eksplorasi. Serta studi studi lain yang berkaitan untuk pembangunan HPAL plant di Weda Halmahera. Dari hasil eksplorasi PT WBN mengklaim bahwa cadangan PT WBN termasuk lima (5) besar cadangan nikel dunia yang belum dikembangkan. Untuk penelitian dilakukan di Australia oleh HRL (Hydrometallurgical Research Laboratory) di Brisbane dan Ore Field di Perth. Sedangkan untuk pengembangan terhadap

hasil laboratorium dilakukan di pilot plant milik Dynatec Canada.

Dengan mengeluarkan biaya CD \$ 60 – 70 juta (Canadian Dollar) untuk eksplorasi, aktifitas penelitian dan pengembangan yang sejalan dengan hasil eksplorasi, dan studi studi lainnya. Pada akhirnya PT WBN Canada dibeli oleh Eramet Perancis dengan nilai CD \$ 270 juta pada Mei 2006. Kenyataan ini menunjukkan PT WBN Canada punya *bargaining position* (posisi tawar) saat bernegosiasi dengan Eramet Perancis. Karena PT WBN Canada melakukan eksplorasi, kegiatan penelitian dan pengembangan yang sejalan dengan hasil eksplorasi. Serta studi studi lain yang berkaitan untuk pembangunan HPAL plant di Weda Halmahera.

Dari penjelasan diatas terlihat bahwa kedepan pemerintah bisa punya *bargaining position* (posisi tawar) seperti PT WBN, saat bernegosiasi untuk menentukan jumlah saham pemerintah di perusahaan asing yang akan mengolah laterit, apabila pemerintah melakukan eksplorasi dan kegiatan penelitian dan pengembangan yang sejalan terhadap hasil eksplorasi. Hal ini telah terbukti dengan apa yang telah dilakukan oleh Calliope Australia, pemerintah Cuba dan PT WBN Canada.

PELUANG PENELITIAN LATERIT KADAR RENDAH

Proses Caron

Karena butuh modal besar untuk membangun Caron plant sedangkan perolehannya (recovery) rendah untuk nikel (Ni) maupun kobal (Co), dan membutuhkan energi tinggi seperti yang ditunjukkan Tabel 3 diatas, maka proses ini praktis ditinggalkan akibat dari kenaikan harga minyak dunia secara dramatis setelah 1973. Secara teoritis proses Caron bisa digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah dengan kandungan Mg > 6 %, namun pada skala plant (pabrik) digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah dengan kandungan 8 – 10 % MgO (Mg ± 6 %). Teknologi proses Caron boleh dikatakan sudah mapan (proven) untuk mengolah laterit kadar rendah terutama untuk memproduksi NiO dengan diagram alir proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 diatas. Hal ini terbukti dengan masih beroperasinya Caron plant hingga saat ini di Cuba, Brasilia, dan Australia. Dimana Caron plant yang masih beroperasi tersebut telah berhasil mendapatkan jalan keluar untuk mengatasi masalah energi. Misalnya Qny Australia mengganti minyak bumi dengan batubara, pemerintah Cuba untuk Caron plantnya mengganti impor minyak bumi dari Rusia dengan Cuban crude oil yang berasal dari dalam negeri. Sedangkan untuk meningkatkan perolehan kobal (Co) sampai saat ini belum diperoleh jalan keluarnya.

Walaupun proses Caron sudah ditinggalkan untuk mengolah laterit kadar

rendah karena membutuhkan energi tinggi dengan perolehan yang rendah untuk nikel (Ni : 70 – 80 %) maupun kobal (Co : 35 – 50 %). Proses ini *tidak bisa diabaikan* untuk mengolah laterit kadar rendah yang jumlahnya berlimpah di tanah air terutama dari pulau Obi Maluku Utara yang mengandung Mg > 6 %. Dimana laterit kadar rendah dari pulau Obi tersebut adalah lizardit termasuk serpentin seperti di Nicaro Cuba, dan hasil analisa kimia dari lizardit tersebut dapat dilihat pada Tabel 10 dibawah ini.

Adapun peluang penelitian untuk proses ini adalah modifikasi proses Caron yang bisa digunakan untuk mengolah berbagai jenis laterit dari Mg rendah sampai Mg tinggi seperti lizardit pulau Obi. Modifikasi juga bisa menekan biaya energi dan meningkatkan perolehan (recovery) kobal (Co) setara dengan perolehan (recovery) nikel (Ni). Kunci untuk meningkatkan perolehan kobal setara dengan perolehan nikel ada pada proses pemanggangan reduksi, yaitu bagaimana pada pemanggangan reduksi mendapatkan metalisasi kobal setara dengan metalisasi nikel. Apabila metalisasi kobal bisa ditingkatkan misalnya dari 50 % menjadi 70 % maka otomatis recovery (perolehan) kobal akan meningkat. Karena seperti yang ditunjukkan pada diagram alir (flow sheet) proses Caron pada Gambar 1 diatas, kalsin hasil pemanggangan reduksi (calcine & reduction) selanjutnya dileaching dengan pelarut AAC (Ammonia Ammonium Carbonate) dst sampai mendapatkan produk akhir NiO yang mengandung Ni dan Co.

Tabel 10. Komposisi kimia laterit kadar rendah Pulau Obi daerah kawasi ^[10]

Kandungan	Ni	Co	Fe	Mg	CaO	SiO ₂
% Berat	1,71	0,091	18,14	15,27	0,04	19,38

Proses HPAL/PAL

Proses HPAL/PAL lebih unggul dari proses Caron karena mengkonsumsi energi rendah dengan perolehan (recovery) tinggi untuk nikel maupun kobal ($Ni > 90\%$ dan $Co > 90\%$). Kelemahan HPAL/PAL hanya sesuai untuk laterit kadar rendah dengan kandungan $Mg < 6\%$. Kenyataan ini telah terbukti sejak tahun 1960-an pada plant (pabrik) yang dibangun oleh Freeport USA di Cuba, yaitu Moa Bay HPAL/PAL plant dan Nicaro plant.

Atas dasar kenyataan tersebut dan kenaikan harga BBM (bahan bakar minyak) yang tidak bisa diprediksi. Maka AMAX USA sejak tahun 1960-an melakukan litbang (penelitian dan pengembangan) berbasis proses HPAL/PAL Moa Bay untuk mengolah berbagai jenis laterit dengan proses HPAL/PAL maupun modifikasinya. Litbang juga dilakukan oleh Sherrit Gordon Canada, dan kerja sama antara AMAX USA dengan Cofremmi Perancis untuk pilot plant skala besar pada tahun 1978 sampai tahun 1980-an. Kenyataan yang terjadi HPAL/PAL plant generasi kedua di Australia mengalami kegagalan karena mengolah smectite yang mengandung silikat tinggi ($SiO_2 \pm 42\%$). Hanya Coral Bay HPAL/PAL plant generasi ketiga milik Sumitomo Jepang di Rio Tuba Philipina yang sukses karena

mengolah limonit dengan kandungan silikat rendah ($Si < 10\%$). Ternyata dari hasil evaluasi terhadap kegagalan HPAL/PAL plant di Australia, kandungan silikat tinggi ($SiO_2 \pm 42\%$) pada smectite menyebabkan terjadinya lumpur (slime) pada saat berlangsung proses pengolahan, dan lumpur (slime) mengendap secara terakumulasi. Dimana pada saat dilakukan uji laboratorium maupun pilot plant terhadap smectite dari Australia sebelum dibangun tiga HPAL plant di negara tersebut, masalah lumpur (slime) tidak muncul.

Menurut penulis masih terbuka peluang penelitian untuk mengolah laterit kadar rendah di Indonesia terutama limonit dari Halmahera dengan proses berbasis HPAL/PAL maupun modifikasinya. Terutama untuk limonit dari Halmahera dengan kandungan SiO_2 : 15 - 30 %, limonit ini tidak seburuk smectite Australia dan sebaik limonit Moa Bay. Sedangkan untuk mengolah saprolit kadar rendah Halmahera yang mengandung silikat (SiO_2) tinggi dengan HPAL, masih menjadi pertanyaan. Karena pada skala industri telah terbukti HPAL gagal saat digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah Australia yang mengandung silikat tinggi ($SiO_2 \pm 42\%$). Adapun kondisi laterit kadar rendah Halmahera, dapat dilihat pada Tabel 11 dan Tabel 12 dibawah ini.

Tabel 11. Zona laterit Sangaji blok c dan komposisi kimianya ^[11]

Daerah	Mineral	Tebal lapisan (m)	C. o.g (%)	Ni	Co	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	Densiti
				(%)						
Sangaji	Limonit	12	Ni>1	1.61	0.064	44.7	5.26	4.72	30.04	1.01
	Saprolit	7		1.55	0.018	16.3	0.59	16.97	41.46	1.03
	Total			1.587	0.05	34.23	2.588	9.23	34.32	1.017

Tabel 12. Zona laterit Pulau Pakal dan Tanjung Buli beserta komposisi kimianya ^[8]

Daerah	Mineral	Tebal Lapisan (m)	c.o.g. (%)	Ni	Co	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂
				(%)					
P. Pakal	Liminit	4	Ni>1	1.75	0.21	34.7	-	2.795	16.875
	Saprolit	6		1.493	0.023	11.37	-	25.38	45
	Total			1.59	0.09	20.70	-	16.346	33.75
Tjg. Buli	Liminit	8	Ni>1	1.457	0.14	46.1	-	1.325	4.39
	Saprolit	2		1.36	0.025	7.35	-	34.4	39.75
	Total			1.376	0.11	38.67	-	7.26	11.04

KESIMPULAN

1. Pemerintah bisa memiliki bargaining position (posisi tawar) untuk menambah jumlah saham pemerintah pada perusahaan asing yang bergerak dibidang pengolahan mineral seperti PT INCO. Apabila pemerintah melakukan eksplorasi serta aktifitas penelitian dan pengembangan yang sejalan terhadap hasil eksplorasi. Hal ini telah terbukti dengan apa yang telah dilakukan oleh Sherrit Gordon Canada pada Calliope HPAL project Australia, pemerintah Cuba dengan Sherrit Gordon Canada, dan PT WBN Canada dengan Eramet Perancis.
2. Teknologi proses Caron sudah proven (mapan) untuk mengolah laterit kadar rendah dengan kandungan 8 – 10 % MgO (Mg ± 6 %), terutama dari amoniak leaching terhadap hasil pemanggangan reduksi sampai menghasilkan produk akhir Ni dan Co. Peluang penelitian adalah modifikasi proses Caron yang bisa digunakan untuk mengolah berbagai jenis laterit dari Mg rendah sampai Mg tinggi. Modifikasi juga bisa menekan biaya energi dan meningkatkan perolehan (recovery) Co setara dengan perolehan (recovery) Ni.
3. Masih terbuka peluang proses berbasis HPAL/PAL maupun modifikasinya untuk mengolah laterit kadar rendah tanah air terutama limonit dari Halmahera. Karena limonit dari Halmahera dengan kandungan SiO₂: 15 - 30 %, tidak seburuk smectite Australia dan sebaik limonit Moa Bay. Sedangkan untuk mengolah saprolit kadar rendah dari Halmahera yang mengandung silikat (SiO₂) tinggi dengan HPAL, masih menjadi pertanyaan. Karena pada skala industri telah terbukti HPAL gagal saat digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah Australia yang mengandung silikat tinggi (SiO₂ ± 42 %).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baillie, M.G. ALTA 2002. "An Update of The Weda Bay Nickel/Cobalt Laterite Project", Weda Bay Minerals Inc.
- [2] Chalkley, M.E dkk. 1997. "The Acid Pressure Leach Process for Nickel and Cobalt Laterite, Part I : Review of Operation at Moa", Hydrometallurgy and Refining of Nickel and Cobalt, Proceeding of Nickel-Cobalt 97 International Symposium-Volume 1, August 17-20, 1997, Sudbury,

- Ontario, Canada. 36th Conference of Metallurgist of CIM. 27th Hydrometallurgical Meeting of CIM.
- [3] Dalvi, Ashok D dkk. 2004. "The Past and The Future of Nickel Laterite", INCO Limited, 2060 Flavelle Boulevard, Sheridan Park, Mississauga, Ontario L5K 1Z9 Canada, PDAC 2004 International Convention Trade Show & Investors Exchange, March 7 – 10.
- [4] Data data lepas tentang laterit pulau Gag Papua.
- [5] Faris, M.D. dkk. 1997. "The Calliope project : Pressure acid leaching of nickel laterite ore from New Caledonia", Hydrometallurgy and Refining of Nickel and Cobalt, Proceeding of Nickel-Cobalt 97 International Symposium-Volume 1, August 17-20, 1997, Sudbury, Ontario, Canada. 36th Conference of Metallurgist of CIM. 27th Hydrometallurgical Meeting of CIM.
- [6] Habashi, Fathi. 1993. "Nickel in Cuba", Extractive Metallurgy of Copper, Nickel, and Cobalt, Proceeding of the Paul E.Queneau International Symposium 1993.
- [7] Kyle, J.H dkk. 1997. "The Cawse Nickel/Cobalt Laterite Project Metallurgical Process Development", Hydrometallurgy and Refining of Nickel and Cobalt, Proceeding of Nickel-Cobalt 97 International Symposium-Volume August 17-20, 1997, Sudbury, Ontario, Canada. 36th Conference of Metallurgist of CIM. 27th Hydrometallurgical Meeting of CIM.
- [8] Lynch, John., "Mineral Resources Estimate Increase for the Weda Bay Nickel Cobalt Project. 2004. "Halmahera Island, Indonesia", Technical Report in Accord with National Instrument 43-101, October 13, 2004, Weda Bay Minerals Inc.
- [9] Motteram, G dkk. 1997. "Application of the Pressure Acid Leach Process to Western Australian Nickel/Cobalt Laterite", Hydrometallurgy and Refining of Nickel and Cobalt, Proceeding of Nickel-Cobalt 97 International Symposium-Volume 1, August 17-20, 1997, Sudbury, Ontario, Canada. 36th Conference of Metallurgist of CIM. 27th Hydrometallurgical Meeting of CIM.
- [10] Prasetiyo, Puguh dkk. 2002. "The Influence of Coke Addition on Reduced Pellets of High magnesium Low Grade Lateritic Ore", Cobalt News, The Cobalt Development Institute 02/3, July 2002.
- [11] Rustiadi. 2009. "Identifikasi Mineralogi Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Halmahera Serta Kemungkinan Pengolahannya Kedepan", Kegiatan Program Insentif Bagi Peneliti Dan Perekayasa LIPI, Laporan Akhir Tahun 2009.
- [12] S.A., COFREMMI, "THE COFREMMI ACID LEACH PROCESS FOR LATERITE ORES". Compagnie Francaise d'Entreprises Minières, Metallurgiques et d'Investissements.
- [13] Tsuchida, N dkk. 2004. "Development of Process Design For Coral Bay Nickel Project", International Laterite Nickel Symposium 2004. Edited by W.P Imrie and D.M. Lane. TMS (The Minerals, Metals & Materials Society). March 14 – 18.

RIWAYAT PENULIS

Puguh Prasetiyo, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 8 Maret 1958, lulus S1 Tambang ITB pada tanggal 8 Maret 1986, dan bekerja sebagai staf peneliti di Puslit Metalurgi sejak 1986 sampai saat ini. Aktifitas penelitian dalam bidang metalurgi ekstraksi terutama tentang laterit sejak masuk sampai saat ini.