

## Studi Terhadap Rencana Teknis dan Keekonomian Produksi Sponge Feronikel dari Bijih Nikel Laterit

Technical and Economical Analysis of Planning Sponge Ferronickel Production from Nickel Lateritic Ore

<sup>1</sup>Agung Permadhi AHP., <sup>2</sup>Pramusanto, <sup>3</sup>Sri Widayati  
<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jln. Tamansari No. 1 – 40116  
Email: <sup>1</sup>agungpermadhi.ahp@gmail.com

**Abstract.** Nickel ore constitutes one of strategic trade goods in mineral mining encompassing bearing and coal. Indonesia alone to constitute nickel producer state is outgrown fourth of 5 big nickel producer states universalize that collectively kicks in is more than 60% nickel production universalize. On the books Indonesian nickel production has once reached 190.000 tons per year special which stems of laterite nicks. PT Putra Mekongga Sejahtera constituting moving firm deep material commodity mining effort graving ore – nickel with supernumerary most proprietary mine is as big as 28,5 jt.wmt by concentrates rates 0,8 - 3,0%. Ni. On previous period, there are many mine firm just do raw's export significant/ore, so revenue which is gotten even don't just after maximal. Within “Mining Law No. 4 - 2009 about Mineral and Coal mining” and Law Ministry of ESDM No. 1 - about encompassing value added resources minerals and coal”, PT Putra Mekongga Sejahtera deciding new policy for shortly build sponge feronikel's processing and purification factory by titrates >6%. Ni with production target as big as 75.000 tons/years of laterite nickel ore as much 375.000 wmt/years. For meeting that new policy, PT Putra Mekongga Sejahtera forms a functioning management as pencetus's access and researcher to analyse metallurgical principle feasibility a factory that plots to be built bases technical criterion and the economic. Base description upon, aspect observationaling to work through technical study and keekonomian is sponge feronikel's production of laterite nickel ore.

**Keywords:** Nickel Ore, Reserve, Metallurgy, Laterite Nickel, Processing, Purification, Sponge Ferronickel, Technical, and Economic.

**Abstrak.** Bijih Nikel merupakan salah satu komoditas strategis dalam kaitan perusahaan pertambangan mineral dan batubara. Indonesia sendiri merupakan negara produsen nikel terbesar ke-4 dari 5 besar negara produsen nikel dunia yang secara bersama menyumbang lebih dari 60% produksi nikel dunia. Tercatat produksi nikel Indonesia pernah mencapai 190.000 ton per tahun khusus yang bersumber dari nikel laterit. PT Putra Mekongga Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha pertambangan komoditi bahan galian bijih – nikel dengan cadangan tertambang yang dimiliki adalah sebesar 28,5 jt.wmt dengan konsentrasi kadar 0,8-3,0%.Ni. Pada periode sebelumnya, banyak perusahaan tambang hanya melakukan ekspor raw material / bijih, sehingga revenue yang diperoleh pun tidak begitu maksimal. Melalui Undang-undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dan PERMEN. ESDM No. 1 Tahun 2014 mengenai nilai tambah perusahaan sumberdaya mineral dan batubara PT Putra Mekongga Sejahtera memutuskan kebijakan baru untuk segera membangun pabrik pengolahan dan pemurnian sponge feronikel dengan kadar >6%.Ni dengan target produksi sebesar 75.000 ton/tahun yang bersumber dari bijih nikel laterit sebanyak 375.000 wmt/tahun. Untuk memenuhi kebijakan baru tersebut, PT Putra Mekongga Sejahtera membentuk suatu manajemen yang berfungsi sebagai akses pencetus dan peneliti untuk menganalisa kelayakan prinsip metalurgi suatu pabrik yang direncanakan akan dibangun berdasarkan kriteria teknis dan keekonomiannya. Berdasarkan deskripsi diatas, aspek penelitian membahas kajian teknis dan keekonomian produksi sponge feronikel dari bijih nikel laterit.

**Kata Kunci:** Bijih Nikel, Cadangan, Metalurgi, Nikel Laterit, Pengolahan, Pemurnian, Sponge Feronikel, Teknis, dan Keekonomian

## A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara produsen nikel terbesar ke-4 dari 5 besar negara produsen nikel dunia yang secara bersama menyumbang lebih dari 60% produksi nikel dunia. Produksi nikel Indonesia mencapai 190.000 ton per tahun berasal dari bijih nikel laterit. Sampai saat ini, lebih dari 50% nikel diekspor dalam bentuk bijih nikel sehingga tidak memberikan nilai tambah yang tinggi di dalam negeri.

Pada tahun 2011, Indonesia telah mengekspor nikel dalam bentuk bahan baku bijih dengan jumlah yang sangat besar, yaitu lebih dari 40 jt.ton/tahun dengan total nilai lebih dari USD 1,4 miliar. Sedangkan ekspor dalam bentuk hasil olahan seperti ferronickel, Nickel Pig Iron (NPI), dan nikel matte masih sangat kecil. Pada tahun 2011, ekspor ferronickel berjumlah 78.800 ton dengan nilai USD 260 juta (harga FeNi USD 3.300). Sedangkan ekspor nikel matte mencapai 82.200 ton dengan nilai USD 1.11 miliar (Harga nikel matte USD 7.700), adapun dalam proses produksi ferronickel, Nickel Pig Iron dan nikel matte secara rata-rata membutuhkan bijih nikel sebanyak 8 – 40 ton.bijih untuk menghasilkan 1 ton produk olahan nikel tersebut. (PSDG Kota Bandung, 2013)

Dari data hasil penjualan nikel di atas pada tahun 2011 jika dibandingkan dengan profit penjualan bijih nikel (harga bijih nikel dengan rata-rata kadar Ni 1-2% USD 96/wmt), maka margin of profitable mencapai USD 131 juta (FeNi) dan USD 802 juta (Nickel Matte). Pada kondisi tersebut nilai tambah untuk FeNi naik sebesar 202% dan untuk Nickel Matte naik sebesar 360%. (PSDG Kota Bandung, 2013)

Mencermati uraian di atas, pembangunan dan pengembangan proyek pengolahan bijih nikel sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks sehingga harus diperhitungkan secara cermat dan integratif dari setiap aspek yang berhubungan langsung atau tidak langsung dengan proyek ini. Selain itu, secara finansial, pembangunan pabrik pengolahan bijih nikel memerlukan biaya investasi yang sangat besar dengan tingkat resiko yang sangat besar pula. Oleh karena itu, untuk mengurangi berbagai resiko diperlukan tahapan yang baik dan cermat dalam perencanaan pembangunannya mulai dari pra studi kelayakan, studi kelayakan dan seterusnya. Untuk itu, akan diteliti mengenai 3 hal yang berkaitan dengan permasalahan di atas yaitu:

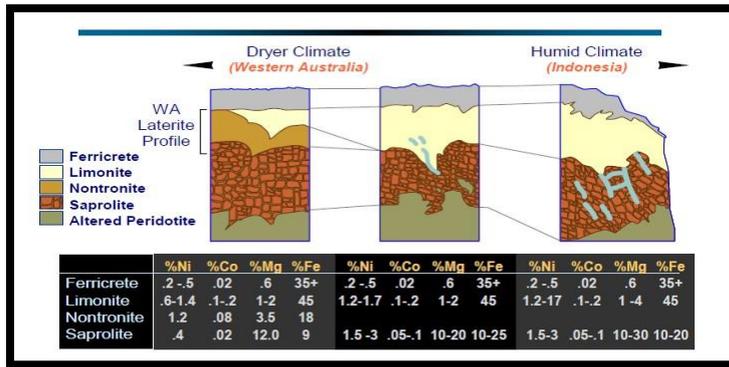
1. Potensi kualitas dan kuantitas bijih nikel laterit hingga umur tambang,
2. Pemilihan jalan proses metalurgi untuk menghasilkan Sp. FeNi, dan
3. Menilai dan membandingkan faktor nilai tambah produk Sp. FeNi terhadap nilai bijih dan produk olahan nikel lainnya.

## B. Landasan Teori

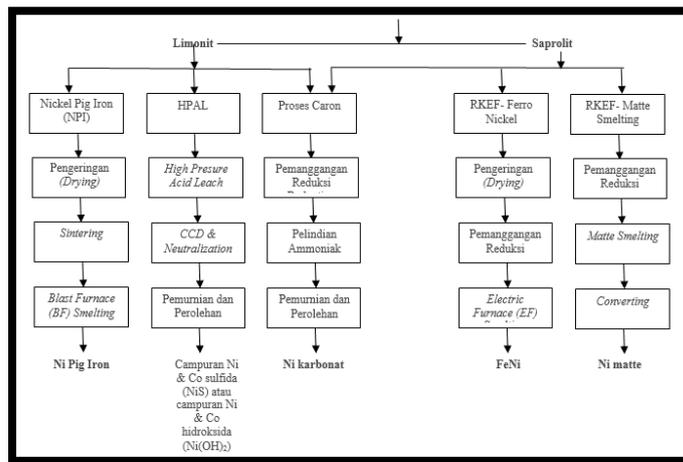
### Bijih Nikel Laterit

Endapan nikel laterit merupakan bijih yang dihasilkan dari proses pelapukan batuan ultrabasa yang ada di atas permukaan bumi. Istilah Laterit sendiri diambil dari bahasa latin “later” yang berarti batubata merah, yang dikemukakan oleh MF. Buchanan (1807), yang digunakan sebagai bahan bangunan di Mysore, Canara dan Malabr yang merupakan wilayah India bagian selatan. (Harmon Yunaz, 2013)

Material tersebut sangat rapuh dan mudah dipotong, tetapi apabila terlalu lama terekspos, maka akan cepat sekali mengeras dan sangat kuat. Smith (1992) mengemukakan bahwa laterit merupakan regolith atau tubuh batuan yang mempunyai kandungan Fe yang tinggi dan telah mengalami pelapukan, termasuk di dalamnya profil endapan material hasil transportasi yang masih tampak batuan asalnya. (Harmon Yunaz, 2013)



Gambar B.1. Profil Nikel Laterit Kering sampai Basah



Gambar B.2. Produk-produk Olahan Bijih Nikel Laterit

**Pengolahan**

Pengolahan bahan galian (mineral beneficiation/mineral processing/mineral dressing) adalah suatu proses pengolahan dengan memanfaatkan perbedaan-perbedaan sifat fisik bahan galian untuk memperoleh produkta bahan galian yang bersangkutan. Adapun proses tahapan pengolahan adalah sebagai berikut:

1. Kominusi,
2. Sizing,
3. Konsentrasi,
4. Dewatering, dan
5. Penanganan Material.

**Metalurgi**

Metalurgi adalah ilmu, seni, dan teknologi yang mengkaji proses pengolahan dan perekayasaan mineral dan logam. Ruang lingkup metalurgi meliputi: (Yavuz A., 2008)

- Pengolahan mineral (mineral dressing)
- Ekstraksi logam dari konsentrat mineral (metalurgi ekstraksi)
- Proses produksi logam (metalurgi mekanik)
- Perekayasaan sifat fisik logam (metalurgi fisik)

Metalurgi ekstraksi berkaitan dengan aktivitas pemurnian konsentrat nikel yang sering menggunakan teknologi pirometalurgi yang termasuk kedalamnya sebagai

bagian dari metalurgi ekstraksi.

Metalurgi ekstraksi adalah praktik memperoleh logam berharga dari suatu bijih dan pemurnian logam mentah yang diekstrak ke dalam bentuk logam murni. Dalam rangka untuk mengubah logam oksida, atau sulfida untuk sebuah logam murni, bijih harus dikurangi secara fisik, kimiawi atau elektrolisasinya. (Yavuz A., 2008)

Teknologi metalurgi ekstraktif ini dibagi menjadi 3 jenis proses yang dikelompokkan berdasarkan prinsip kerjanya, 3 jenis tersebut terdiri dari: (Yavuz A., 2008)

1. Pirometalurgi (pyrometallurgy), menggunakan energi panas sampai 2.000<sup>0</sup>C.
2. Hidrometalurgi (hydrometallurgy), menggunakan larutan dan reagen organik.
3. Elektrometalurgi (electrometallurgy), memanfaatkan teknik elektro-kimia.

### **Pre-Treatment**

Keterdapatannya unsur mineral dalam suatu bijih logam tidak selalu pada kondisi yang optimum berdasarkan sifat kimia dan fisiknya sehingga perlu penanganan khusus sehingga unsur logam dapat tereksploitasi secara efisien.

Seperti halnya sifat kimia oksida yang lebih mudah tereduksi jika dibandingkan dengan sulfida, sehingga dalam penanganan untuk memperoleh logamnya lebih mudah.

Dalam hal ini, kriteria proses yang digunakan untuk menangani hal tersebut di atas adalah proses pra pemurnian atau pre-treatment process yang mana proses ini termasuk ke dalam tahapan awal proses pemurnian. Adapun tahapan-tahapan pre-treatment process adalah sebagai berikut: (Yavuz A., 2008)

Adapun proses-proses pre-treatment adalah sebagai berikut:

1. Pengeringan,
2. Kalsinasi,
3. Pemanggangan, dan
4. Agglomerasi.

### **Analisis Investasi**

Tujuan dilakukannya investasi ini adalah untuk memperoleh nilai lebih/keuntungan pada proyek pembangunan pabrik Sp. FeNi di masa depan dari kapital yang diinvestasikan. Menurut “Adam Smith”, investasi kapital merupakan investasi utama yang banyak dilakukan oleh individu ataupun perusahaan dalam rangka meningkatkan tingkat perekonomian mereka. (Joseph R. Boldt, 1967)

Untuk memudahkan analisa, secara umum biaya dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu. Menurut keterlibatan biaya dalam pembuatan produk, maka komponen biaya terdiri atas: (Joseph R. Boldt, 1967)

1. Biaya langsung yaitu adalah biaya-biaya yang timbul akibat kegiatan yang berhubungan langsung dengan proses produksi.
2. Biaya tak langsung yaitu biaya pengeluaran uang yang disebabkan oleh kegiatan-kegiatan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi.
3. Biaya komersial yaitu biaya tak langsung yang digunakan untuk mendukung kegiatan produksi, dibagi atas :
  - a. Biaya penjualan: pengeluaran yang dilakukan dalam rangka kegiatan penjualan suatu produk.
  - b. Biaya administrasi: pengeluaran yang dilakukan untuk keperluan administrasi guna mendukung kelancaran proses produksi.

### C. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Secara umum proses pengolahan bijih nikel yang diuraikan disini adalah proses pengolahan dengan jalur pirometalurgi yang melibatkan proses reduksi hingga peleburan. Pada tahap awal akan dihasilkan sponge feronikel dan selanjutnya produksi logam feronikel (mengikuti ketersediaan modal).

**Tabel C.1.** Konsentrasi Material Hasil Blending S&L

Blending (SAP69% & LIM31%)	
Kategori	Nilai
Berat Jenis (ton/m <sup>3</sup> )	1,97
% Total Moisture	33,16
% Ni	1,88
% Co	0,15
% Fe	19,59
% MgO	7,18
% SiO	38,04
Cadangan 28,5 juta.wmt	
S/M	5,30
Produk Fe-Ni	

#### Analisis Produksi Penambang

PT PMS memiliki kapasitas produksi rata-rata pertahun sebesar 1.800.000 wmt. Nilai ini bersesuaian dengan ketersediaan alat penambangan yang dimiliki. Sehingga supply bijih untuk keperluan pabrik dan ekspor dapat terpenuhi. Dengan produksi 1.800.000 wmt/tahun dan cadangan tertambang sebesar 28.500.000 wmt, maka sisa umur tambang PT PMS adalah 16 tahun.

Sehingga dalam hal ini pembangunan pabrik harus dipercepat untuk mendapatkan nilai tambah yang juga besar. Jika PT PMS terus menerus bergantung kepada ekspor bijih saja, maka nilai perolehan selama 16 tahun hanya sebesar USD 2.308.500.000,-. Bandingkan dengan nilai perolehan produksi dengan peningkatan kapasitas sesuai dengan perencanaan sebesar USD 4.124.716.875,- dan nilai tersebut diluar aset yang dimiliki.

#### Analisis Kapasitas Produksi Pabrik

Pada awal tahap pembangunan, PT PMS memiliki kapasitas pabrik sebesar 75.000 ton Sp. FeNi per tahun. Target tersebut didukung oleh asupan material bijih nikel laterit sebanyak 375.000 wmt/tahun. Nilai tersebut memang hanya 21% dari nilai produktivitas penambangan, namun karena biaya investasi yang begitu besar sehingga 79% dari total produksi penambang diekspor terlebih dahulu tanpa melalui proses pengolahan/pemurnian untuk membantu arus kas masuk PT PMS sehingga proses upgrading kapasitas bisa tercapai pada setiap tiga tahunnya.

Adapun persentasi peningkatan kapasitas setiap tiga tahun sebesar 95% dari kapasitas sebelumnya, nilai tersebut bersesuaian dengan pengurangan ekspor bijih untuk keperluan produksi Sp. FeNi sebesar 25% setiap tiga tahunnya. Berdasarkan rincian tersebut, nilai investasi untuk peningkatan kapasitas produksi sebesar 95% adalah USD 42.995.657,- (nilai ini yang harus dikeluarkan oleh PT PMS setiap 3 tahunnya untuk meningkatkan kapasitas produksi Sp. FeNi) yang dikeluarkan pada tahun keempat, yang mana jika nilai kas perusahaan tidak mencukupi, maka nilai tersebut diperoleh melalui peminjaman ke bank.

Nilai investasi peningkatan kapasitas produksi di atas memang sangat besar, tapi hal tersebut bersesuaian dengan peningkatan pendapatan perusahaan jika meningkatkan kapasitas produksinya maka pada tahun ke-10 perusahaan memiliki

nilai kas bersih sebesar USD 895.143.114,91.

**Tabel C.2.** Nilai Kas Masuk sesuai Peningkatan Kapasitas

UPGRADING PERTAMA										
Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Kas Kotor	\$14.341.440,74	\$1.961.386,20	\$7.897.947,70							
Nilai Investasi	\$0,00	\$0,00	\$42.995.657,00							
Nilai Kas Bersih	\$14.341.440,74	\$1.961.386,20	\$35.097.709,30							
UPGRADING KEDUA										
Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Kas Kotor				\$53.294.044,53	\$71.005.450,39	\$84.976.845,02				
Nilai Investasi				\$35.097.709,30	\$0,00	\$42.995.657,00				
Nilai Kas Bersih				\$18.196.335,23	\$71.005.450,39	\$41.981.188,02				
UPGRADING KEDUA										
Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Kas Kotor							\$163.293.714,59	\$177.603.069,37	\$188.044.077,62	
Nilai Investasi							\$0,00	\$0,00	\$42.995.657,00	
Nilai Kas Bersih							\$163.293.714,59	\$177.603.069,37	\$145.048.420,62	
UPGRADING KEDUA										
Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Kas Kotor										\$278.014.936,70
Nilai Investasi										\$0,00
Nilai Kas Bersih										\$278.014.936,70
<b>TOTAL NILAI KAS BERSIH</b>										<b>\$895.143.114,91</b>

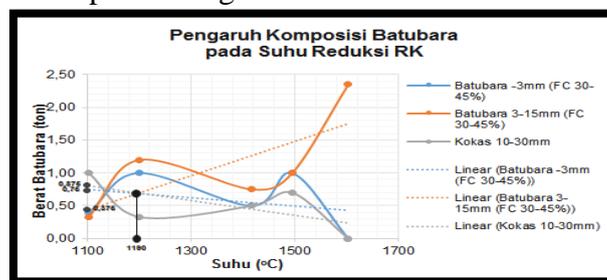
**Analisis Kualitas Sponge Feronikel**

Pada dua percobaan awal, konsentrasi material yang diumpankan ke dalam mesin rotary kiln skala pilot plant sesuai dengan kaidah reaksi kesetimbangan kimia, namun Sp. FeNi yang diperoleh hasilnya hanya mencapai kadar Ni 6,38%, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa hanya 68,29% nikel yang dapat diperoleh, ini sangat jauh dari kenyataan bahwa seharusnya nikel dapat diperoleh sepenuhnya berdasarkan reaksi kesetimbangan kimia.

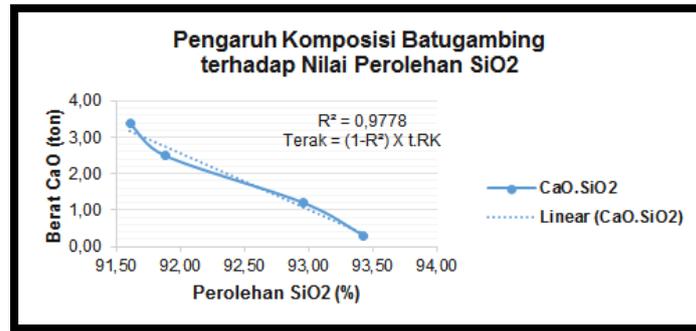
Pada proses percobaan awal tersebut ditemukan terak yang cukup tebal, sehingga saya memprediksi bahwa hal tersebutlah yang mengakibatkan perolehan logam yang tereduksi pun jauh dari reaksi kesetimbangan. Hal ini dapat disebabkan oleh keadaan suhu yang pada saat itu mencapai > 1.400°C, sedangkan kondisi ini sangat dihindari pada proses pre-treatment ini karena suhu tersebut sudah sangat mendekati titik lebur bijih nikel laterit.

Pembuatan Sp. FeNi pada prosesnya cukup tereduksi dibawah titik leburnya, atau dikisaran 900-1.200°C, hal ini pula yang mengakibatkan Sp. FeNi memiliki rongga-rongga pada fisiknya karena material olahan tidak melebur.

Sehingga, dicoba konsentrasi baru pembakaran batubara berdasarkan ukuran dan juga perubahan konsentrasi pada batugamping dan fluorit pada percobaan kedua sampai dengan hasil pengujian mencapai kadar > 9%.Ni dengan metoda trial and error berdasarkan grafik reaksi perbandingan.



**Gambar C.1.** Pengaruh Komposisi Batubara



Gambar C.2. Pengaruh Komposisi CaO

**Neraca Massa**

Pada akhir percobaan, diperoleh Sp. FeNi dengan kadar >9%.Ni dengan tingkat recovery >90%. Adapun material yang diproses berbeda jauh dengan standar reaksi kesetimbangan kimia, hal ini dapat dipengaruhi oleh spesifikasi alat, kualitas material dan alat, serta kondisi lingkungan sekitar.

Tabel C.3. Neraca Massa

No	Deskripsi	Jumlah
<b>Bahan Baku</b>		
1	Bijih Nikel (1,88%.Ni; 19,6%.Fe; dan 33,2%.TM)	5 ton
2	Batubara	
	1. BBA	0,75 ton
	2. BBB	0,375 ton
	3. BBK	0,875 ton
3	Batugamping	0,3 ton
4	Fluorit	0,02 ton
5	Fuel	16,7 L
<b>Output</b>		
1	Sp. FeNi	1 ton
2	Panas dari Waste Gas	1.356 kWh

**Analisis Sensitivitas Harga Bahan Baku**

Berdasarkan hasil analisa kepekaan terhadap harga bahan baku dan penunjang untuk kenaikan harga bahan baku sebesar 2,5% terjadi penurunan IRR menjadi sebesar 35,85% dengan NPV sebesar USD 27.349.098, untuk kenaikan yang lebih besar yaitu 5% didapat IRR 34,5% dengan NPV USD 25.350.560, nilai IRR tersebut berada di atas nilai WACC sebesar 12,29%. Pada kondisi kenaikan sebesar 27,5% menunjukkan investasi ini tidak layak dilanjutkan.

**Analisis Sensitivitas Harga Sponge FeNi**

Berdasarkan hasil analisa kepekaan terhadap harga Sponge.FeNi untuk penurunan harga sebesar 2,5% terjadi penurunan IRR menjadi sebesar 32,7% dengan NPV sebesar USD 22.620.203, untuk penurunan yang lebih besar yaitu 5% didapat IRR 28,20% dengan NPV USD 15.892.771, nilai IRR tersebut berada di atas nilai WACC sebesar 12,29%. Pada kondisi penurunan sebesar 10% menunjukkan investasi ini tidak layak dilanjutkan.

**D. Kesimpulan dan Saran**

1. PT Putra Mekongga Sejahtera total memiliki cadangan tertambang sebesar 30.000.000 wmt dimana sebesar 1.500.000 wmt dalam bentuk garnierit sudah habis untuk keperluan ekspor bijih pada proses penjualan sebelumnya. Namun dengan

sisa 28.500.000 wmt yang berupa campuran antara saprolit dan limonit memiliki potensi untuk dilakukan blending sehingga memperoleh kadar 1,88%.Ni yang mana materi inilah yang akan dijadikan umpan dalam memproduksi sponge feronikel berkadar 9%.Ni.

Untuk memproduksi Sp. FeNi dibutuhkan 5 ton bijih, sehingga untuk memenuhi target produksi 75.000 ton.Sp FeNi/tahun dibutuhkan bijih nikel sebanyak 375.000 wmt. Kebutuhan tersebut diperoleh dari produksi penambangan sebesar 1.800.000 wmt/tahun, dimana sisanya diekspor untuk keperluan biaya upgrading dan pembangunan smeltet pada tahun 2027.

Sisa umur tambang 16 tahun, jika rencana produksi Sp. FeNi sampai tahun ke-10 dan setiap tiga tahun dilakukan peningkatan kapasitas produksi sebesar 95%, dimana pada tahun ke-11 produksi penambangan sebesar 1.800.000 ton digunakan untuk keperluan produksi feronikel sebesar 129.000 ton.FeNi.

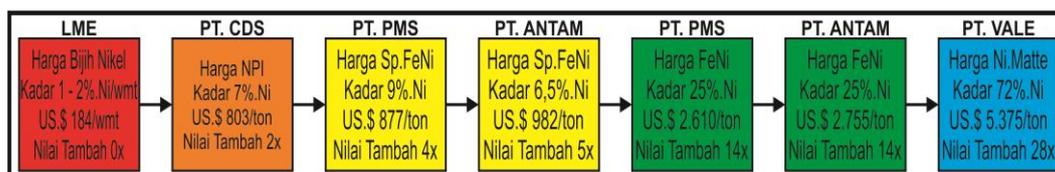
2. Berdasarkan analisis yang telah saya lakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa, penangan yang paling cocok secara teknis dan ekonomis untuk bijih nikel laterit yang dimiliki PT PMS ini adalah dengan metode pra olahan metalurgi (preliminary treatment processing of metallurgy) melalui proses pengeringan-kalsinasi-pemanggangan-agglomerasi dengan pelet, sehingga dengan metode ini produk olahan bijih nikel laterit yang dapat diekspor sesuai dengan peraturan dan ketentuan kementerian perdagangan dapat diperoleh yaitu sponge feronikel dengan kadar nikel >9%.

Dalam hal memproduksi Sp. FeNi, ternyata perhitungan kebutuhan bahan pendukung secara reaksi kesetimbangan kimia tidak selaras dengan hasil dari proses produksi, sehingga dalam hal ini tahapan penelitian menggunakan metode trial and error dengan menghubungkan sifat linieritas bahan-bahan pendukung tersebut ke dalam grafik, sehingga nominal angka-angka yang paling efisien secara teknis dapat diperoleh, yaitu untuk memproduksi Sp. FeNi sebanyak 1 ton maka dibutuhkan 5 ton bijih, 0,75 ton batubara ukuran -3mm, 0,375 batubara ukuran 3-15mm, kokas 0,875 ton ukuran 15-30mm, batugamping 0,3 ton dan fluorit 0,02 ton. Yang dalam proses ini dihasilkan Sp. FeNi dengan perolehan logam >90%.

Dengan kondisi seperti di atas, dimana spesifikasi Sp. FeNi yang diperoleh berkadar Ni=9,03%; Co=0,72%; dan Fe=63,18% sehingga harga produk tersebut mencapai USD 877,- (hanya terpaut 69% dari harga feronikel yang dijual PT ANTAM sebesar USD 2.800).

Sehingga hasil analisis secara ekonomi pun menunjukkan gambaran yang positif dimana nilai NPV pada tahun ke-10 mencapai USD 29.347.635,40; tingkatan IRR sebesar 37,19%; dan lama pengembalian modal yang hanya 2,2 tahun. Dengan minimal produksi sebesar 47.000 ton.Sp FeNi/tahun dan minimal harga sebesar USD 565/ton maka PT PMS masih memiliki potensi keuntungan (tidak rugi/tidak impas).

3. Berdasarkan nilai jual nikel dipasar global sebesar USD 8.700, sehingga nilai tambah yang dapat diperoleh dari masing-masing produk olahan nikel yang sudah ada di Indonesia adalah sebagai berikut:



**GambarD.4.** Perbandingan Nilai Tambah Produk Olahan Nikel

## Daftar Pustaka

- AUDITOR PT Putra Mekongga Sejahtera, 2013, “*Feasibility Study Pembangunan Mini Plant Smelter produk FeNi dan NPI Bahan Tambang Bijih Nikel Laterit PT Putra Mekongga Sejahtera*”, PT Putra Mekongga Sejahtera, Pomaala – SULTRA.
- ESDM-SULTRA, 2009, “*Petunjuk Praktis Eksplorasi Geologi Bijih Nikel Laterit di Sulawesi Tenggara*”, [https://www.academia.edu/11593900/Petunjuk\\_Eksplorasi\\_Nikel\\_Laterit](https://www.academia.edu/11593900/Petunjuk_Eksplorasi_Nikel_Laterit).
- Harmon Yunaz, 2013, “*Meningkatkan nilai tambah SDA dengan mengembangkan Industri Nikel Terintegrasi*”, Seminar Peningkatan Nilai Tambah Mineral, Kementerian ESDM, Jakarta.
- John Willey & Sons, 1987, “*Extractive Metallurgy of Nickel, Imperial College of London*”, London-England.
- Joseph R. Boldt, Jr., 1967, “*The Winning of Nickel – Its Geology; Mining; and Extractive Metallurgy*”, Methuen & Co. Ltd., London-England.
- LAPI-ITB, 2012, “*Kajian Teknis dan Keekonomian Pembangunan Pabrik Pengolahan dan Pemurnian 5 Komoditas Mineral Logam di Indonesia (Besi, Nikel, Aluminium, Tembaga, Timbal-Seng)*”, Seminar Nasional Hilirisasi II : “Hilirisasi Sektor Pertambangan”, Jakarta.
- TEKMIRA – Bandung, 2010, “*Dokumen Teknis Nilai Tambah Teknologi Proses Pengolahan Mineral Nikel Laterit, ESDM – TEKMIIRA*”, Bandung.
- P. C. Hayes & P. M. J. Gray, 1985, “*Process Selection in Extractive Metallurgy*”, Hayes Publishing Co., Brisbane - Australia.
- Pusat Sumberdaya Geologi (PSDG), 2013, “*Komoditas Unggulan Sumberdaya Nikel Laterit Sulawesi Tenggara*”, PSDG-Kota Bandung.
- (KEM. DAG) – PERMEN. DAG. No. 115 Tahun 2015 tentang Peraturan Persyaratan Produk yang Dapat Dijual.
- (KEM. ESDM) - Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 7 Tahun 2012 tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Mineral.
- (PEMERINTAH RI) - UU. No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- (PERPRES) - Instruksi Presiden No. 3 Tahun 2013 tentang Percepatan Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Pengolahan dan Pemurnian di Dalam Negeri.
- (PERPRES) – Intruksi Presiden No. 1 Tahun 2014 tentang Peningkatan Nilai Tambah Sumberdaya Mineral dan Batubara