



---

---

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Nikel

Nikel ( $28\text{Ni}$ ) adalah unsur logam dengan nomor atom 28 yang terdapat di bumi dalam bentuk bersama dengan unsur-unsur lain. Nikel sering ditemukan di alam bersama dengan unsur besi ( $26\text{Fe}$ ) dan Cobalt ( $27\text{Co}$ ) karena berada dalam satu golongan dan satu periode dalam susunan periode unsur kimia, yaitu golongan VIII dan periode 4. Nikel murni merupakan logam yang berkilauan dengan ciri-ciri yang menarik antara lain:

1. Dapat dibentuk (Malleability)
2. Dapat dibentuk menjadi kawat
3. Daya rentangnya tinggi (tensile strength)
4. Tahan karat



Gambar 3. Nikel

Adapun spesifikasi dari logam nikel, yaitu:

Nama	: Nickel
Rumus Atom	: Ni
Massa Atom	: 58,69
Specific gravity	: 8,90 (pada $20^{\circ}\text{C}$ )
Melting Point	: $1452^{\circ}\text{C}$
Boiling Point	: $2900^{\circ}\text{C}$



---

Bentuk : Padatan metal

Warna : Silver, metalik

Kegunaan logam nikel antara lain :

1. Pembuatan stainless steel, sering disebut baja putih yaitu : suatu paduan nikel dan besi dengan unsur kimia lainnya.
2. Pembuatan logam campuran (alloy) untuk mendapatkan sifat tertentu.
3. Untuk pelapisan logam lain (nikel Plating).
4. Bahan untuk industri kimia (sebagai katalis) untuk pemurnian minyak.
5. Electric heating unit, dipakai pada unit pemanas listrik.
6. Bahan untuk industri peralatan rumah tangga, industri batu baterai, dan industri kapal.
7. Bahan untuk konstruksi bangunan gedung

## II.2 Batubara

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang penting bagi dunia, yang digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik sebesar hampir 40% di seluruh dunia. Batubara telah memainkan peran yang sangat penting selama berabad-abad, tidak hanya membangkitkan listrik, namun juga merupakan bahan bakar utama bagi produksi baja, semen, pusat pengolahan alumina, pabrik kertas, industri kimia, serta farmasi. Selain itu, terdapat pula produk-produk hasil sampingan batubara, antara lain sabun, aspirin, zat pelarut, pewarna, plastik, dan fiber.



Gambar 4. Batubara



Batubara memiliki sistem klasifikasi, salah satunya menurut ISO (*International Standard Organization*). ISO mengklasifikasikan batubara berdasarkan peringkat. Penentuan peringkat ini menggunakan vitrinit ( $R_v$ ) dari hasil analisis petrografi batubara. Batubara menurut ISO dibagi menjadi:

1. Batubara peringkat rendah (*Low Rank Coal*)

Batubara peringkat rendah adalah batubara jenis lignit dan sub-bituminus yang mempunyai  $R_v$  lebih kecil sama dengan 0,5%. Batubara peringkat rendah ini mempunyai ciri fisik berwarna cokelat kusam atau sering juga disebut sebagai batubara cokelat (*brown coal*). Batubara jenis ini mempunyai porositas yang tinggi, mudah hancur, reaktivitas tinggi dan mudah terbakar.

2. Batubara Peringkat Menengah (*Medium Rank Coal*)

Batubara peringkat menengah adalah batubara jenis bituminus yang mempunyai  $R_v$  0,5 hingga 0,2. Batubara jenis ini mempunyai ciri warna hitam mengkilat atau sering juga disebut *black coal*. Bila dibandingkan dengan batubara peringkat rendah, batubara jenis ini mempunyai reaktivitas yang lebih rendah. Selain itu, batubara jenis ini memiliki porositas yang rendah, tetapi tidak mudah menyerap air.

3. Batubara Peringkat Tinggi (*High Rank Coal*)

Batubara peringkat tinggi adalah batubara jenis antrasit yang mempunyai  $R_v$  2,0 hingga 6,0. Batubara jenis ini berwarna hitam mengkilat sampai keperakan. Ketahanannya terhadap cuaca paling tinggi dan tidak mudah hancur apabila terjadi perubahan cuaca. Reaktivitasnya paling rendah dibandingkan dengan batubara peringkat rendah dan peringkat menengah sehingga tidak mudah terbakar. Kadar air batubara jenis ini paling rendah dan sebaliknya kadar karbon lebih tinggi dari dua jenis batubara sebelumnya.

### II.3 High Sulfur Fuel Oil (HSFO)

Marine Fuel Oil (MFO180) atau High Sulphur Fuel Oil (HSFO180) atau biasa juga disebut minyak bakar adalah bahan bakar mesin diesel putaran rendah <300 rpm yang memiliki kekentalan hingga maks. 180 cSt dan kadar Sulfur tinggi hingga maks. 3.5% v/v. MFO180 digunakan pada mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar seperti pada industri dan pembangkit listrik.



*Marine Fuel Oil* (MFO) adalah produk penyulingan minyak bumi, dimana dihasilkan setelah residu dan sebelum aspal. Yaitu minyak bakar yang bukan merupakan produk hasil destilasi tetapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel. Pemakaian minyak bakar ini umumnya untuk pembakaran langsung pada industri besar dan digunakan sebagai bahan bakar untuk *steam power station*. Selain itu bahan bakar MFO juga dipakai sebagian besar untuk bahan bakar mesin kapal. Dilihat dari segi ekonomi penggunaan minyak bakar ini dinilai lebih murah. Bahan bakar *Marine Fuel Oil* (MFO) adalah Minyak Bakar bukan merupakan produk hasil destilasi, tapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel.

Adapun spesifikasi nya sebagai berikut :

Bentuk fisik	: Cair
Bau	: Hidrokarbon
Ambang bau	: 0.1 - 1 ppm
Titik didih	: 154 - 372 °C
Sifat mudah menyala	: Cairan mudah menyala
Titik nyala	: 60°C
Tekanan uap	: < 2 mmHg (pada 20°C)
Kerapatan (densitas) relatif	: 0.86 g/mL
Viskositas	: 3.0 - 6.0 mm <sup>2</sup> /det (pada 40°C)

#### II.4 Proses Pengolahan Nikel

Operasi penambangan yang dilakukan PT. Vale adalah secara *open mining*. Operasi ini dilakukan pada pegunungan Verbeek dengan ketinggian 500-700 m dari permukaan laut, sekitar 10 Km dari pusat kota Sorowako. Luas daerah penambangan bijih nikel yang dikontrak oleh PT. Vale adalah 218.000 ha dan hanya 1/9 bagian yang ditambang.

Daerah penambangan bijih nikel tersebut dibagi atas dua tipe geologi yang berbeda, yaitu daerah timur (*east block*) dan daerah barat (*west block*). Komposisi material yang terkandung di dalam mineral tambang masing-masing blok juga berbeda satu sama lain pada tabel berikut:



Tabel 1 Komposisi batuan pada *eastblock* dan *west block*

No	Komposisi	East Block	West Block
1	% Ni	1,85	0,15
2	% Co	0,07	0,1
3.	% Fe	21,2	9,6
	% SiO <sub>2</sub>	20	14
5.	% MgO	31	35
6.	% SiO <sub>2</sub> /MgO	1,6	2,4
7.	% Air bebas	35-38	28-32
8.	Jenis mineral dominan	Serpentin	Olivin
9.	Sifat batuan	Lunak	Keras

PT.Vale Indonesia Tbk mengolah endapan bijih nikel untuk mendapatkan nikel matte dengan kadar >75%. Produk ini kemudian dikirim di Jepang untuk diolah lebih lanjut. Bijih nikel yang ditambang oleh PT. Vale Indonesia, Tbk Sorowako mengandung unsur Ni berkadar rata-rata 1,9 %(1,5-2,1%) disamping unsur kimia lainnya. Grade atau kadar nikel yang diperoleh dalam prakteknya tergantung pada daerah-daerah yang ditambang atau lapisan laterit yang dipilih. Untuk mendapatkan nikel dari bijih laterit dapat kita peroleh melalui proses :

1. Pyrometalurgy : proses pengolahan bijih nickel dengan menggunakan panas atau api.
2. Hydrometalurgy : proses pengolahan bijih nickel dengan menggunakan larutan kimia.
3. Vapometalurgy : proses pengolahan nickel dengan menggunakan penguapan.

Proses yang digunakan dalam pabrik pengolahan PT. Vale Indonesia, Tbk Sorowako adalah proses pyrometalurgy, yaitu suatu proses yang menggunakan panas atau api untuk memperoleh logam nickel dalam bentuk nickel sulfida berkadar minimal 75% murni (nickel matte).

Ada tujuh tahap utama pengolahan di PT.Vale Indonesia Tbk, sebagai berikut:

1. Drying (Pengeringan)

Bertujuan untuk menurunkan kadar air bijih laterit yang dipasok dari bagian tambang dan memisahkan bijih yang berukuran +19 mm dengan -18 mm.



2. Kalsinasi dan Reduksi

Untuk menghilangkan kandungan air di dalam bijih dan mereduksi sebagian nikel oksida menjadi nikel logam.

3. Smelting (Peleburan)

Untuk melelehkan calcine hasil kalsinasi/reduksi sehingga terbentuk fase lelehan terak atau matte.

4. Pemurniaan

Untuk menaikkan kadar Ni di dalam matte dari  $\pm 27\%$  menjadi  $> 75\%$ .

5. Granulasi dan Penanganan Produk

Untuk mengubah bentuk matte dari lelehan menjadi butiran-butiran yang siap diekspor setelah dikeringkan dan dikemas.