

Sutrisnawati Mehora



**BAHASA FISIKA**

# PERTAMBANGAN NIKEL

# Biografi



Sutrisnawati Mehora lahir di Kecamatan Mowewe, Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara Pada 13 Februari 1988, anak kedua dari tiga bersaudara. Menyelesaikan Pendidikan S1 (2010) di jurusan fisika Universitas Sam Ratulangi Manado (UNSRAT MANADO) dan S2 (2016) di jurusan magister pengajaran fisika Institut Teknologi Bandung (ITB). Bidang Minat adalah fisika bumi (Geofisika). Selama kuliah S1 aktif menjadi asisten laboratorium Fisika Dasar.

Saat ini Penulis aktif sebagai Pengajar pada Prodi Pendidikan Fisika di Universitas Sembilabelas November Kolaka yang dimulai pada tahun 2017 sampai sekarang. Pada saat ini penulis sudah menyelesaikan buku yang berjudul Pembelajaran Kontekstual Sumber Daya Alam Pertambangan Nikel Pomalaa. Dengan Dukungan dan Motivasi dari berbagai pihak untuk terus belajar dan berkarya membuat penulis telah berhasil dalam menyusun buku tersebut. Semoga dengan hadirnya buku ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan pembaca dan pelajar serta dapat menambah wawasan dan pengetahuan khususnya dosen pendidikan fisika maupun mahasiswa.

# BAHASA FISIKA PERTAMBANGAN NIKEL

Sutrisnawati Mehora



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

## BAHASA FISIKA PERTAMBANGAN NIKEL

**Penulis** : Sutrisnawati Mehora

**Editor** : Halidin, S.Pd., M.PMat

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Rizki Rose Mardiana

**ISBN** : 978-623-487-043-5

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JULI 2022**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "Bahasa Fisika Pertambangan Nikel". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba membahas tentang kekayaan ilmu pengetahuan tentang sumber daya alam atau ESDM sangat berperan penting dalam pertambangan nikel dengan sumber daya alam merupakan sumber kesejahteraan masyarakat. Pentingnya pemahaman konsep, hukum dan teori fisika bagi masyarakat Indonesia mengenai pertambangan nikel agar mampu bersaing dalam dunia industri dan mengelola sumber daya alam daerah sendiri. Proses terbentuknya nikel berasal dari sejarah terbentuknya pulau Sulawesi yang melibatkan berbagai proses-proses fisika yang berhubungan dengan konsep fisika.

Dengan bahan ajar pembahasan fisika dalam proses industri pertambangan nikel maka akan memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat, mahasiswa, siswa, dan karyawan untuk mengetahui bahwa dalam dunia pertambangan terdapat proses-proses fisika. Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 SUMBER DAYA ALAM DAERAH.....	4
A. Tektonik Indonesia dan Terbentuknya Sulawesi.....	4
B. Kekayaan Mineral Daerah Pomala .....	9
BAB 3 KEGIATAN PERTAMBANGAN DAN PROSES	
INDUSTRI .....	18
A. Kegiatan Pengeboran, Pengerukan, Transfer Material ...	18
B. Proses Pengolahan .....	22
1. <i>Ore Blending</i> .....	22
2. <i>Ore Preparation</i> .....	23
3. Proses Peleburan.....	24
4. Proses Pemurnian .....	24
C. Sifat Nikel untuk Industri .....	27
BAB 4 BAHASA FISIKA PADA PERTAMBANGAN NIKEL	
POMALAA.....	29
A. Fisika Tektonik .....	29
B. Genesa Mineral Nikel .....	35
C. Mekanika Kegiatan Pertambangan .....	39
1. Pengeboran dengan Sistem Hidrolik .....	39
2. Pengerukan Mesin Backhoe dengan Mekanika Sistem	
Hidrolik .....	43
3. Mekanika Trasfer Material oleh Dumptruck.....	44
D. Fisika Proses Pra Olahan Nikel Pada Penggunaan Mesin	
XRD .....	45
E. Konsep Kuantum Terhadap Sifat Kemagnetan Nikel ....	47
BAB 5 PENUTUP.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN .....	53
TENTANG PENULIS.....	89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 (a) Peta Punggungan Tengah Samudra. (b) Peta Rekonstruksi Pergerakan Benua (Perubahan Gambar dari Handout Tektonik Lempeng) .....	5
Gambar 2 (a) Peta Pergerakan Lempeng Tektonik .(b) Batas Pergerakan Lempeng Konvergen (Perubahan Gambar dari Handout Tektonik Lempeng) .....	6
Gambar 3 (a) Rekontruksi Terbentuknya Pulau Sulawesi (Perubahan dari Anonim) (b) Fisiografi Pulau Sulawesi (Perubahan Gambar dari Jurnal H. Panggabean dan Surono) .....	7
Gambar 4 Geologi jalur mandala Sulawesi ( <a href="http://1.bp.blogspot.com/-MA97q4GboWE/VimIFLhg5QI/AAAAAAAAAAhE/hgQZKpDnp3E/s1600/Gambar%2B4.%2B%2BPeta%2Bgeologi%2Bdan%2Bstruktur%2Bregional%2BSulawesi.jpg">http://1.bp.blogspot.com/-MA97q4GboWE/VimIFLhg5QI/AAAAAAAAAAhE/hgQZKpDnp3E/s1600/Gambar%2B4.%2B%2BPeta%2Bgeologi%2Bdan%2Bstruktur%2Bregional%2BSulawesi.jpg</a> ).....	8
Gambar 5 Peta Daerah Pomala (Perubahan Gambar Jurnal Emita Nukdin) .....	10
Gambar 6 Kolom Stratigra di Daerah Tilitian (Perubahan Gambar Jurnal Emita Nukdin).....	11
Gambar 7 Kenampakan mikroskopis batuan harzburgit yang mengalami proses serpentinisasi, dimana proses serpentinisasi ini mengisi rekahan batuan. a) pengamatan pada nikel sejajar, b) pengamatan pada nikel silang dengan Pembesaran 40x (Perubahan gambar dari jurnal.....	12
Gambar 8 (a) Ciri khas warna tanah Pomala . (b)Kenampakan lapisan limonit dan saprolit [Perubahan gambar dari Ernita Nukdin).....	14
Gambar 9 Grafik perbandingan unsur Ni, Fe, SiO <sub>2</sub> , MgO berdasarkan batuan dasar (perubahan gambar jurnal Ernita Nukdin).....	15
Gambar 10 Lokasi Penambangan nikel di Pomalaa (perubahan gambar dari laporan kerja praktek Mohammad Iqbal) ..	19

Gambar 11 (a) Mesin bor hidrolik tipe jacro (AhUCo5QKHZWAAfkQ_AU IBigB#tbn=isch&q=mesin+bor+mobile+driil+tipe+jacro +untuk+penambangan+nikel&imgsrc=Nppv_U2rivKfPM %3A).....	20
Gambar 12 Jalur transfer material pertambangan nikel Pomalaa..	20
Gambar 13 Arsip Bentuk-bentuk Logam FeNi I,II, III.....	22
Gambar 14 (a) Ore nikel yang akan di masukan kedalam mesin XRD. (b) mesin XRD .....	23
Gambar 15 Proses pengolahan pada tahap ore preparation ( perubahan gambar dari laporan kerja Antam).....	24
Gambar 16 Proses peleburan di dalam Chute ( perubahan gambar dari laporan kerja Antam) .....	24
Gambar 17 Proses permunian di dalam Ladle.....	25
Gambar 18 Shot FeNi .....	26
Gambar 19 Slag Nikel.....	26



# BAB

# 1

# PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang merupakan landasan utama perkembangan teknologi modern untuk berbagai jenis aplikasi, seperti aplikasi struktural, lingkungan, geologi, kebumihan, elektronik, termal, elektrokimia, industri, pendidikan, dan lain sebagainya. Fisika merupakan ilmu sains yang sangat menarik untuk dipelajari dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari apalagi dalam dunia industri dan pertambangan yang berhubungan dengan sumber daya alam yang dihasilkan oleh suatu daerah. Sebagaimana yang kita tahu negara Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya alam daerah dengan salah satu sumber daya alam itu adalah nikel yang terdapat di Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara yang di kelola oleh salah satu perusahaan besar yaitu PT. Antam Tbk. Pomalaa. Nikel yang terdapat di Pomalaa adalah jenis nikel laterit yang merupakan unsur campuran antara logam Mg, Fe, Co, Ni, dan Si sehingga proses eksplorasi tidaklah begitu sulit karena nikel dalam bentuk laterit. Bagaimana peran fisika dalam dunia pertambangan yaitu dapat dilihat dari proses-proses yang berlangsung pada pertambangan itu sendiri, oleh karena itu dengan menggunakan bahasa fisika melalui kajian “Bahasa Fisika Pertambangan Nikel” ini akan menceritakan bagaimana proses dan konsep fisika yang berlaku dalam dunia industri dan pertambangan nikel suatu daerah, sehingga akan memberikan manfaat bagi masyarakat bahwa belajar fisika itu penting demi kemajuan dan pengetahuan serta persaingan dalam dunia industri.

# BAB

# 2

# SUMBER DAYA ALAM DAERAH

## A. Tektonik Indonesia dan Terbentuknya Sulawesi

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari berbagai pulau-pulau dan terbentuk karena adanya gaya gesekan lempeng akibat interaksi pertemuan 4 lempeng besar dunia (Lempeng Eurasia, Indo-Australia, Filipina dan Pasifik). Lempeng-lempeng tersebut selalu bergerak setiap saat, walaupun totalnya hanya 5 cm sampai 9 cm per tahun, namun karena massa batuan yang bergerak besar maka energinya besar pula. Dengan adanya pergerakan lempeng yang sangat jauh mengakibatkan terbentuknya punggung yang memanjang ditengah samudra seperti terlihat pada gambar II.1a dan gambar II.1b yang merupakan rekontruksi pergerakan benua sehingga terbentuk pulau-pulau di Indonesia.

# BAB 3

## KEGIATAN PERTAMBANGAN DAN PROSES INDUSTRI

### A. Kegiatan Pengeboran, Pengerukan, Transfer Material

Pertambangan nikel yang terdapat di Pomalaa kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara dikelola oleh salah satu perusahaan terbesar di Indonesia yaitu PT Antam Tbk Pomalaa. Penambangan dimulai sekitar tahun 1909 yang dieksploitasi dan ditambang oleh E.C. Abendanon saat itu hasil eksplorasi menunjukkan endapan bijih nikel di wilayah ini berkadar 3% - 3,5%. Kemudian beralih ke eksploitasi berikutnya oleh Oost Borneo Maatschappij (OBM) dan Bone Tolo Maatschappij. Proses penambangan dilakukan oleh OBM dan hasilnya diekspor ke Jepang sebanyak 150.000 ton bijih nikel dan hal ini berlangsung sampai tahun 1942. Bijih nikel di Sulawesi Tenggara mulai dieksploitasi sejak tahun 1964 oleh PT. Nikel Pomalaa (Pertambangan Nikel Indonesia). Pada tahun 1968 PT. Pertambangan Nikel Indonesia bersama BPU pertambun beserta PT/PN dan proyek dijarannya disatukan menjadi PN Aneka Tambang di Pomalaa selaku unit produksi dengan nama unit Pertambangan Nikel Pomalaa. Pada tanggal 30 Desember 1974 status PN berubah menjadi PT. Aneka Tambang (Persero) hingga sekarang.

Daerah kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh PT. Aneka Tambang terdiri dari beberapa lokasi yaitu tambang utara, tambang tengah, dan tambang selatan yang terbagi lagi menjadi beberapa bukit dengan penamaan yang berbeda-beda. Lokasi penambangan ini ditunjukkan pada Gambar 10.

# BAB

# 4

## BAHASA FISIKA PADA PERTAMBANGAN NIKEL POMALAA

### A. Fisika Tektonik

Daerah Pomalaa adalah daerah dengan tanah yang mengandung endapan nikel laterit dengan campuran beberapa unsur logam yang disebabkan oleh berbagai peristiwa geologi, kimia dan fisika. Dari sejarah munculnya nikel di pomalaa di mulai dari peristiwa tektonik Indonesia akibat adanya pergeseran atau pergerakan lempeng oleh gaya gesek yang mengakibatkan timbulnya tegasan atau tekanan pada lempeng-lempeng tektonik sehingga mengakibatkan massa batuan dan energinya besar pula. Energi itu berasal dari arus konveksi didalam astenosfer bumi. Arus konveksi itu sendiri merupakan perpindahan energi panas dalam fluida, energi tersebut disebabkan oleh adanya:

1. Peluruhan unsur-unsur radioaktif
2. Gradien geotermis
3. Karena adanya serangan benda asing
4. Panas yang tersimpan pada saat pembentukan planet.

Kerak bumi mendapat tekanan dari proses konveksi yang terjadi di mantel bumi, sebagai akibatnya kerak bumi akan mengalami pergerakan. Pergerakan yang terjadi pada lempeng bumi yaitu gerak relatif antara lempeng. Gerak relatif tersebut dapat diperkirakan dengan menggunakan konsep kecepatan gerak relatif antara satu lempeng terhadap lempeng yang lain yang ( dinyatakan oleh persamaan IV.1 pada lampiran C). Dari hukum Newton diketahui bahwa gaya yang bekerja pada suatu massa akan menyebabkan massa tersebut

# BAB

# 5

# PENUTUP

Pembelajaran fisika sumber daya alam atau ESDM sangat berperan penting dalam pertambangan nikel dengan sumber daya alam merupakan sumber kesejahteraan masyarakat. Pentingnya pemahaman konsep, hukum dan teori fisika bagi masyarakat Indonesia mengenai pertambangan nikel agar mampu bersaing dalam dunia industri dan mengelola sumber daya alam daerah sendiri.

Proses terbentuknya nikel di Pomalaa berasal dari sejarah terbentuknya pulau Sulawesi yang melibatkan berbagai proses-proses fisika yang berhubungan dengan konsep fisika dengan perkiraan persen yaitu konsep termodinamika sekitar 20%, konsep mekanika sekitar 70%, konsep kuantum sekitar 10%.

Dengan bahan ajar pembahasan fisika dalam proses industri pertambangan nikel maka akan memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat, mahasiswa, siswa, dan karyawan untuk mengetahui bahwa dalam dunia pertambangan terdapat proses-proses fisika.

Untuk kedepannya Sebaiknya dilakukan kajian pada pertambangan nikel yang dikelola oleh perusahaan lain yang ada di Pomalaa agar bisa menjadi perbandingan dengan kajian terdahulu.

## DAFTAR PUSTAKA

- HAGI. 1998. *Penerapan Metode Geofisika Di Indonesia Edisi Pertama*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hendrajaya. L. *Power Point Penciptaan Material dan Alam Semesta*.
- Kaharuddin. S. Dkk. *Model Subduksi Berbasis Data Gempa Bumi (Studi Kasus Sulawesi Utara Dan Sekitarnya)*. Prosiding Seminar Nasional Geofisika 2014.
- Krane, K. 2008. *Terjemahan Fisika Modern Hans J. Wospakrik* . Universitas Indonesia, Jakarta.
- Fialko, Yuri. 2001. *Deformation due to a pressurized horizontal circular crack in a elastic half-space, with application to volcano geodesy*. California Institute of technology, USA.
- Nukdin, E. *Geologi dan Studi Pengaruh Batuan dasar Terhadap Deposit Nikel Laterit Daerah Taringgo Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara*, Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 5, No. 2, Juli 2012.
- Panggabean, H. And Surono., *Tectonostratigraphy of the Eastern Part Of Sulawesi*, Journal Geo-Dynamic Vol. 21 No. 5 Oktober 2011.
- Rusli. H. R. 2008. *Termodinamika Proses Material*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Syafrizal, Heriawan M. Nur, Notosiswoyo Sudarto, Anggayana Komang, Samosir F. Jogi., 2009 *Hubungan Kemiringan Lereng dan Morfologi dalam Distribusi Ketebalan Horizon Laterit pada Endapan Nikel Laterit : Studi Kasus Endapan Nikel Laterit di Pulau Gee dan Pulau Pakal, Halmahera Timur, Maluku Utara*. 16,(3),149-161

- Shanti Merrisa. (2013). *Fabrikasi dan Sifat Katalik Zeolit Alam-Nikel Oksidasi Komposit untuk Menurunkan Viskositas Minyak Berat*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Soeharto. 1992. *Fisika Dasar II*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Subaer., 2007. *Pengantar Fisika Geopolimer*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Suprpto. J.S. *Geokimia regional Sulawesi bagian Utara percontoh endapan sungai aktif -80 mesh*. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 1 No. 2 Juni 2006: 73-82.
- Sutopo. 2003. *Pengantar Fisika Kuantum*. Universitas Malang, Malang.
- Zemansky, W. M and Ditman, H. R. 1986. *Terjemahan Kalor dan Termodinamika* Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Zemansky, W. M. 1962. *Terjemahan Fisika Untuk Universitas II Listrik Magnet*. Yayasan Dana Buku Indonesia, Jakarta.
- [http://www.171914732-Laporan Kerja Praktek PT ANTAM Persero TbkPomalaa-libre](http://www.171914732-Laporan_Kerja_Praktek_PT_ANTAM_Persero_TbkPomalaa-libre). Diakses: 03 Agustus 2015, 18:49:47
- <http://www.jbptitbpp-gdl-jemmigumil-30922-3-2008ta-2>. Diakses:16 Oktober 2015, 16:05:52
- <http://www.slideserve.com/galena/plate-boundaries>. Diakses: 16 Oktober 2015, 16:10:52
- <https://zahrosophie.files.wordpress.com/2011/02/graphic-4.jpg>.Diakses: 16 Oktober 2015, 16:15:52
- [http://www. Teknik Pemboran Peralatan Pemboran](http://www.Teknik_Pemboran_Peralatan_Pemboran). Diakses: 16 Oktober 2015, 16:05:52

<http://bmp2tspd.sultengprov.go.id/en/images/stories/materi/unggulpertambangan2.jpg>. Diakses: 18 Oktober 2015, 16:30:52



## LAMPIRAN

### Lampiran A. Usulan Modul-Modul Pembelajaran

#### Modul.01

##### A. JUDUL

Pengeboran Sistem Hidrolik

##### B. TUJUAN

1. Untuk memahami dan menjelaskan konsep fisika “hukum pascal” pada sistem kerja mesin bor pada pertambangan nikel
2. Untuk menentukan besarnya daya bor untuk menemukan adanya kandungan mineral dalam suatu area pertambangan
3. Membandingkan hasil praktek dengan teori mengenai konsep hukum pascal dalam aplikasi kehidupan sehari-hari.

##### C. TEORI DASAR

Hidrolik (*hydraulic*) berasal dari kata Yunani “hydor” yang berarti “air” atau “zat cair” atau “fluida cair”, bermakna semua benda atau zat yang berhubungan dengan “air”. Fluida di dipakai untuk memindahkan energi. Pengertian energi hidrolik (*hydraulic power*) akan dipakai secara bergantian dengan energi fluida bertekanan (*fluid power*), meskipun secara makna tidak berbeda. Oli mineral secara umum banyak digunakan pada sistem ini selain minyak-minyak sintetis, air atau emulsi air dan oli. Meskipun beberapa yang disebut terakhir memiliki keterbatasan yang sangat berarti. Barangkali satu kelebihan yang tak dipunyai energi lain, bahwa energi hidrolik adalah salah satu sistem yang paling serbaguna dalam mengubah dan memindahkan tenaga. Terbukti dari sifat kekakuannya, namun sekaligus mempunyai sifat kefleksibilitasnya. Dalam bentuk apapun cairan minyak hidrolik akan mengikuti bentuk yang ditempatinya pada beberapa bagian dari sistem. Setiap bagian melakukan kerja sesuai dengan ukuran yang ditempatinya, dan dapat disatukan kembali menjadi satu kesatuan. Hidrolik dapat bergerak

## TENTANG PENULIS



Sutrisnawati Mehora lahir di Kecamatan Mowewe, Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara Pada 13 Februari 1988, anak kedua dari tiga bersaudara. Menyelesaikan Pendidikan S1 (2010) di jurusan fisika Universitas Sam Ratulangi Manado (UNSRAT MANADO) dan S2 (2016) di jurusan magister pengajaran fisika Institut Teknologi Bandung (ITB). Bidang Minat adalah fisika bumi (Geofisika). Selama kuliah S1 aktif menjadi asisten laboratorium

Fisika Dasar.

Saat ini Penulis aktif sebagai Pengajar pada Prodi Pendidikan Fisika di Universitas Sembilanbelas November Kolaka yang dimulai pada tahun 2017 sampai sekarang. Pada saat ini penulis sudah menyelesaikan buku yang berjudul Pembelajaran Kontekstual Sumber Daya Alam Pertambangan Nikel Pomalaa. Dengan Dukungan dan Motivasi dari berbagai pihak untuk terus belajar dan berkarya membuat penulis telah berhasil dalam menyusun buku tersebut. Semoga dengan hadirnya buku ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan pembaca dan pelajar serta dapat menambah wawasan dan pengetahuan khususnya dosen pendidikan fisika maupun mahasiswa.