

# buletin

## SUMBER DAYA GEOLOGI

Volume 5 No. 1 - 2010



Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral  
**Badan Geologi**  
Pusat Sumber Daya Geologi

Buletin  
Sumber Daya Geologi

Vol. 5

No. 1

Halaman  
1 - 49

Bandung  
Mei 2010

Terakreditasi sebagai Majalah Berkala ilmiah  
berdasarkan keputusan kepala LIPI  
No. 451/D/2010, Ketua P2MBI LIPI  
No. 237/Akred-LIPI/P2MBI/05/2010

**KETERANGAN SAMPUL DEPAN**  
**Manifestasi panasbumi dan batuan ubahan**  
**(Sumber PMG-2007)**

### PENGANTAR REDAKSI

Mengawali tahun 2010, Buletin Sumber Daya Geologi kembali mengajak pembaca menikmati berbagai sajian makalah tentang kajian, tinjauan maupun hasil penelitian sumber daya mineral, batubara dan panasbumi pada Volume 5 Nomor 1 tahun 2010, sebanyak 6 karya tulis.

Dewan Redaksi mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penyumbang makalah dari dalam maupun di luar Pusat Sumber Daya Geologi yang dengan semangatnya telah menuangkan berbagai ide dalam bentuk karya tulis ilmiahnya. Kami selalu setia menunggu karya tulis anda. Dan kepada teman-teman fungsional khususnya, para pejabat struktural maupun siapa saja yang berniat dan berminat untuk me-nyampaikan karya tulisnya untuk Buletin tercinta ini,

Kami Dewan Redaksi mempunyai cita-cita luhur dan semangat tinggi agar buletin ini menjadi sarana publikasi penulisan karya ilmiah yang bermutu. Buletin Sumber Daya Geologi telah terakreditasi dengan sertifikat nomor 237/Akred-LIPI/P2MRI/05/2010 dan keputusan Kepala LIPI nomor 451/D/2010 tanggal 6 Mei 2010, sebagai majalah ilmiah Terakreditasi B.

Dengan terakritisasinya Buletin ini, mari dan terus wujudkan karya tulis berkualitas dan dapat dipertanggungjawabkan sehingga mampu memberikan informasi terkini dari hasil analisis dan pemikiran maupun penemuan bidang sumber daya geologi bagi kepentingan masyarakat pengguna.

Selanjutnya mari bersama-sama memancarkan tekad untuk terus berlatih, berani mencoba dan bersemangat untuk berkarya. Semoga penerbitan Buletin pada hari ini dan dimasa yang akan datang, terus berkibar dengan menerbitkan banyak karya bermutu untuk menambah wawasan di bidang sumber daya geologi. Media karya tulis ilmiah ini tidak akan mungkin dapat berkibar tanpa kiprah para penulis. Oleh karena itu ..... Ayo Siapa berani menulis, ..... tapi ingat stop kebiasaan plagiarisme.

Salam hangat  
Dewan Redaksi

#### Penasihat

Kepala Pusat Sumber Daya Geologi  
Dr. Ir. Hadiyanto, M.Sc

#### Penanggungjawab

Kepala Bidang Informasi  
Ir. Calvin Karo Karo Gurusinga, M.Sc

#### Redaktur

Ir. Rina Wahyuningsih  
Ir. Denni Widhiyatna  
Drs. Nandang Sumarna  
Ir. Herudiyanto, M.Sc  
Ir. Herry Rodiana Eddy, MT  
Ir. Rahardjo Hutamadi

#### Editor

Dr. Ir. Bambang Tjahjono S., M.Sc  
Ir. Bambang Pardiarto  
Ir. Teuku Ishlah  
Ir. Dedy Amarullah  
Ir. Kusdarto  
Ir. Sri Widodo

#### Desain Grafis dan Fotografer

Candra  
Dani Swastika, ST

#### Sekretariat

Wiwi Resmiasih, SH  
Dra. Ella Dewi Laraswati  
Dra. Euis Soja Suciati  
Drs. Aman Tarman  
Martin P.H. Manungkalit  
Lili

#### Mitra Bestari Edisi ini

Dr. Ir. Rukmana N. Adhi (Geostatistik)  
Ir. Koswara Yudhawinata, M.Sc (Geologi)  
Dr. Ir. Syafra Dwipa (Panasbumi)

### DAFTAR ISI

#### MAKALAH ILMIAH

- 1 - 10 REVIEW OF CHROMITE DEPOSITS OF INDONESIA  
Oleh : Ernowo<sup>1</sup>, Penny Oktaviani<sup>2</sup>
- 11 - 16 PERKIRAAN POTENSI CADANGAN PASIR LAUT YANG TERPAPAR  
DI PERAIRAN MUARA KAMPAR KEPULAUAN RIAU  
Oleh : Deny Setiady
- 17 - 26 STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DAERAH PANAS BUMI  
WAESALIT BERDASARKAN ANALISIS DATA GAYABERAT  
Oleh : Alandra Idral
- 27 - 34 GUNUNGAPI KARUA DI DAERAH PANAS BUMI BITTUANG,  
TANA TORAJA, SULAWESI SELATAN :  
SALAH SATU GUNUNGAPI AKTIF TIPE B (?) DI INDONESIA  
Oleh : Soetoyo
- 35 - 42 GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DASAR LAUT BERDASARKAN HASIL  
PENAFSIRAN DATA SEISMİK PERAIRAN TELUK JAKARTA  
DAN SEKITARNYA  
Oleh : I Nyoman Astawa
- 43 - 49 KEBIJAKAN DAN PROSPEK PENGELOLAAN BATU BARA  
DI INDONESIA  
Oleh : Daulat Ginting

#### ALBUM MINERAL

Oleh : Penny Oktaviani

#### SARI MAKALAH

#### PENGELOLAAN DATA

Oleh : Tim Pengelolaan Data

#### PEDOMAN PENULISAN KARYA TULIS ILMIAH

Oleh : Redaksi

## REVIEW OF CHROMITE DEPOSITS OF INDONESIA

Oleh:

**Ernowo<sup>1</sup>, Penny Oktaviani<sup>2</sup>**

Pusat Sumber Daya Geologi  
Jln. Soekarno - Hatta No. 444 Bandung

### ABSTRACT

*Chromites (Fe,Mg)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> is an oxide mineral in spinel group. It is one of metallic mineral which classified in to ferro and ferro alloy metal group along with iron, nickel, titanium, manganese, cobalt, and bauxite. Chromites is the only ore mineral of metallic chromium and chromium compounds and chemicals. Because of this fact, chromites and chrome ore are used synonymously in trade literature. It is used for refractory material, because it has high heat stability. In Indonesia, chromites deposits are widely distributed in the eastern part of Indonesia, which rich in metal bearing ultramafic to mafic intrusive especially in South Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Halmahera, Gebe, Gag, Waigeo, and Papua. These deposits are resulted from weathering of ophiolite rocks as part of the Pacific plate.*

**Keywords:** ultramafic rocks, chromites.

### SARI

Kromit (Fe,Mg)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> merupakan mineral oksida pada grup spinel, dan salah satu mineral logam yang dikelompokkan ke dalam kelompok logam besi dan paduan besi bersama dengan besi, nikel, titan, mangan dan kobalt. Kromit merupakan satu-satunya mineral bijih dari logam krom dan satu-satunya unsur kimia penyusun kromium. Karena itu dalam istilah perdagangan, nama kromit dan bijih krom dipakai untuk maksud yang sama. Kromit digunakan untuk bahan refractory karena sifat tahan panasnya. Di Indonesia kromit banyak terdapat di wilayah timur Indonesia yang banyak mempunyai intrusi batuan beku mafik dan ultramafik terutama di daerah Kalimantan Selatan, Sulawesi, Maluku, Halmahera, Gebe, Gag, Waigeo, dan Papua. Cebakan ini pada umumnya adalah hasil pelapukan batuan ultrabasa yang merupakan bagian dari Lempeng Pasifik.

**Kata Kunci :** Batuan Ultrabasa, kromit.

### BACKGROUND

The huge potential of mineral resources in Indonesia serves as national assets and becomes one of the reliable foreign earning sources and potential accelerator of economy. The strategic location of Indonesia in one of the busiest world trading routes, its geological location in the structure of volcanic archipelago are rich in mineral resources, added with continually improved regulation and policies, all make investment activities in mining sector attractive and develop rapidly in this country. This paper made in order to promote geological resources potency of Indonesia especially chromite by providing data and information about chromite deposits in Indonesia.

### GEOLOGY AND MINERALIZATION

Geologically, Indonesia is situated in the Southern part of the Asia continental margin within the Pacific Rim. It is therefore the mineralization in most cases would have

similarity to surrounding areas of the Pacific belt in which metallic deposits commonly occur (Fig.1). Mineralization in Indonesia is related to the subducted plates and divided into two parts of mineralization domains, Western Indonesia and Eastern Indonesia. Each domain has been influenced by the Indian and Pacific plates (Katili, 1974).

On the mineralization prospective views considered that the metallic minerals distribution in the Western Indonesia Region are mostly affiliated with acid to intermediate intrusives and their related volcanic, while the Eastern Indonesia Region will be spatially rich in metal bearing ultramafic to mafic intrusive. So far, in economic points of view Katili stated that the possibility of promising metallic deposits such as copper, gold, silver, nickel, chrome, tin, iron, etc should occur in the Eastern part of Indonesia.

The magmatic process has a close relationship with the formation of various mineralization processes in the earth's outer crust. Metallic minerals are mostly located in the

Diterima tanggal 29 Januari 2010  
Revisi tanggal 29 Maret 2010

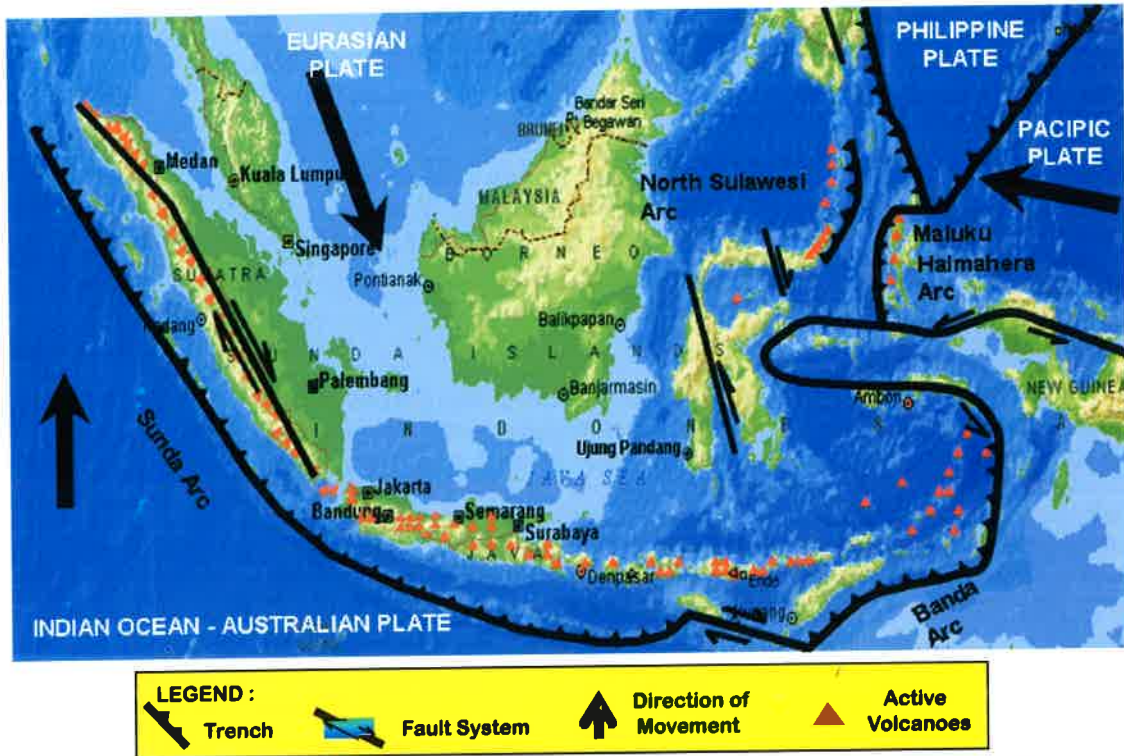


Figure 1. Geology of Indonesia and its Tectonic Setting (compiled from many sources).

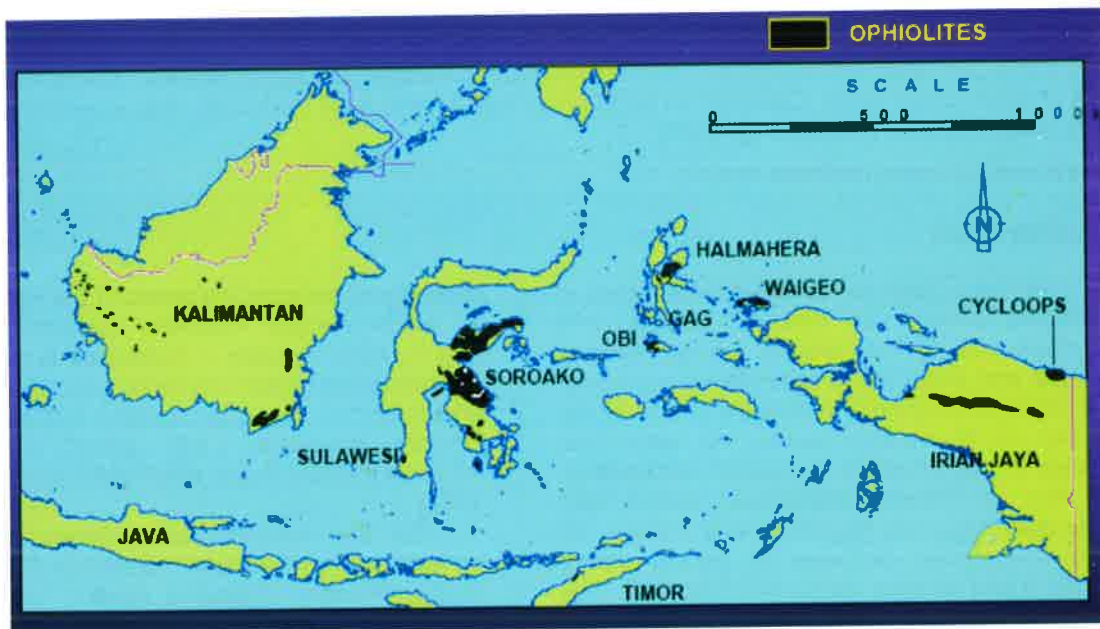


Figure 2. Distribution of Ophiolites in Indonesia (after Elias, CSA Australia, 2001).

magmatic arc, the carriage of mineralization such as the Sunda-Banda Arc, the Central Kalimantan Arc, the East Sulawesi-Mindanao Arc, and the Halmahera and Central Irian Jaya Arc. Various rocks that formed these arcs, especially those associated with mineralization consist of volcanic rocks, intrusive rocks, sedimentary rocks, and ophiolite complex.

**EXPLORATION**

The most fundamental basis for chromites exploration is its virtually exclusive occurrence in ultramafic rocks, the second important points is identifying a chromites deposit as stratiform or podiform. The differences are so dramatic that are should be no confusion between the clearly

recognizable stratiform deposits such as the Bushveld, Great Lake and Bird River on the one hand, and those presently designated podiform which encompasses most of the rest of the known commercial deposits (Mikami, H.M., 1983).

Prospecting and estimation of reserves in the stratiform complexes are subject to conventional geological field methods because there is a regional genetic basis for explaining and predicting the contribution of the chromites layers. The theory is that chromites and containing ultramafics originated from a common liquid magma by differentiation and crystal settling or known as magmatic segregation. Furthermore, there has been some faulting and tilting but no replacement. The structural displacements are still generally amenable to solutions by stratigraphic methods.

The podiform deposits present a drastically different picture. Although the petrogenetic relations between chromites and host rocks appear to be similar which is explainable by differential crystallization from a common magma, their size, shape, and especially their spatial arrangement and distribution are completely different from the stratiform. The ore bodies are separate, discrete, and generally appear to have been thoroughly scrambled.

In Indonesia chromites deposits are widely distributed in the eastern part of Indonesia especially in South Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Halmahera, Gebe, Gag, Waigeo, and Papua. It occur as pods, lenses or placer deposits where the ophiolitic ultramafic rocks deposited (Fig. 2).

**UTILISATION**

Chromites of economic interest have a Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content of 25 to about 65%. Predominantly, the

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of commercial ores ranges from 30% to about 60% (Mikami, H. M., 1983).

Chromium and chromites have many diverse uses that, directly and indirectly, critically affect vast segments of our modern industrial system. Most important are metallurgical applications wherein chromium is a component of heat-, abrasion-, corrosion-, and oxidation resistant and high-strength alloys of many types. Stainless steels are the largest volume category of chrome-bearing alloys. Chromium chemicals are used in leather tanning, in pigments, dyes, printing, chemical process industries, photography, pharmaceuticals, and metal plating. Chromites is a necessary constituent in basic refractories indispensable for the production of steel, copper, cement, and glass.

**CHROMITE POTENCY IN INDONESIA**

**Chromites Potency in South Kalimantan Province**

Geologically, the province is located on Cratonic Sundaland with the Schwane and Sumatera-Meratus Volcanic arcs. These arcs produced felsic to intermediate porphyries that intruded volcanic arc sedimentary rocks which resulted in the concentration of metallic minerals. In the southern part also consists of ultramafic rocks as part of the ophiolites complex in Indonesia. This ultramafic rock is the source of lateritic nickel and chromites.

Primary chromites deposits in South Kalimantan province are found in four locations (Table 1). Three of them are located in Pelaihari district, Tanah Laut region. And the other one located in Karang Intan district, Banjar Region (Fig. 3). Two locations at Tanah Laut Region; Tanah Ambungan and Panjaringan are in detailed

Table 1.  
Chromites Potency in South Kalimantan Province  
(Neraca Pusat Sumber Daya Geologi, 2009).

NO	COMMODITY	CODE	LOCATION	DISTRICT	REGION	EXPLORATION STAGE	MINERAL RESOURCES (Ton)								RESERVES (Ton)				REFERENCE	
							Hypothetic		Inferred		Indicated		Measured		Probable		Proved			
							Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal		
1	Chromite	Cr	Tanah Ambungan	Pelaihari	Tanah Laut	Detailed survey	-	-	132.000,00	39.019,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Data produksi Kalimantan Selatan, 1972 - 1982
2	Chromite	Cr	Panjaringan	Pelaihari	Tanah Laut	Detailed survey	-	-	-	-	-	-	10.000,00	3.200,00	-	-	-	-	Van Barmelen, R.W, 1949, The Geology of Indonesia, vol. II, p. 219 - 220	
3	Chromite	Cr	Rabakulu	Karangintan	Banjar	Reconnaissance survey	10.000,00	3.150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	Chromite	Cr	Kampung Kirant	Pelaihari	Tanah Laut	Prospecting	-	-	-	150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	DMR (Group Ophiolite), 1988	

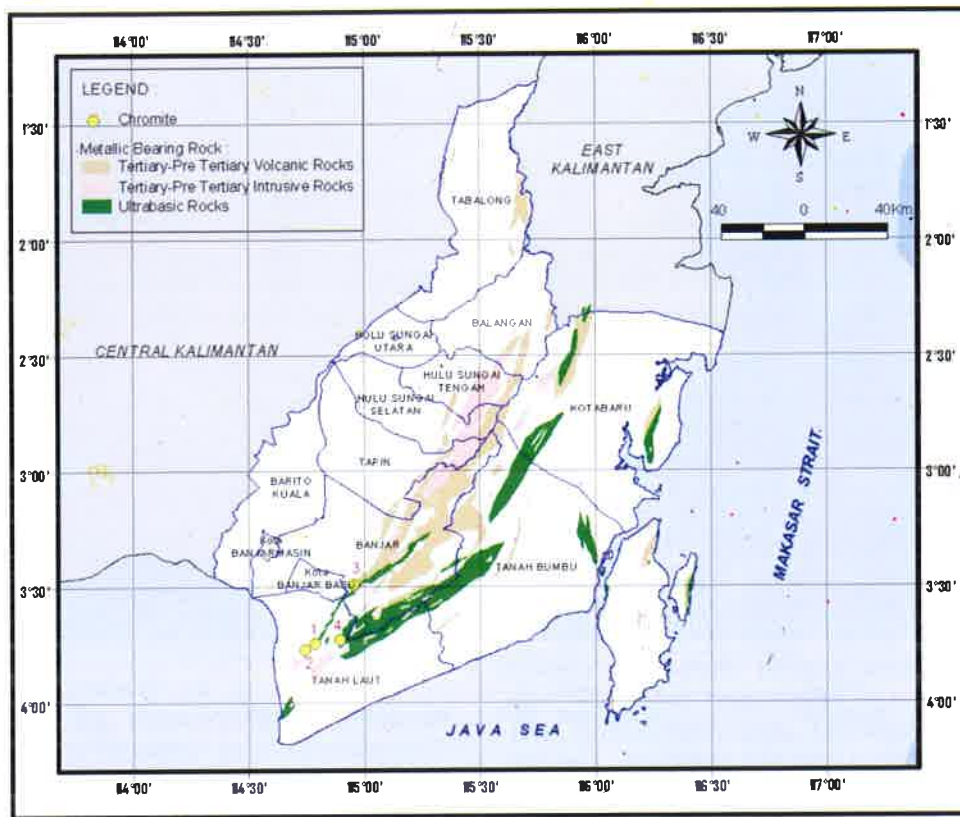


Figure 3. Distribution of Chromite Deposits in South Kalimantan Province.

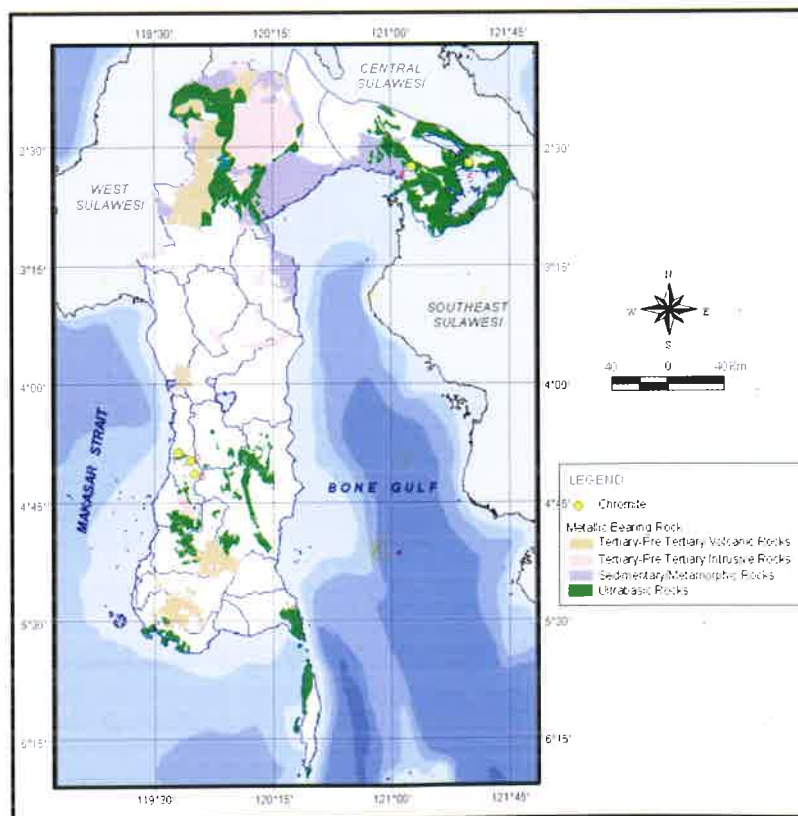


Figure 4. Distribution of Chromites Deposits in South Sulawesi Province



survey stage with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 29-56 %. Estimated inferred resources up to 132,000 tons ore and measured resource up to 10,000 tons ore. The third location was found in Kampung Kiram with exploration stage at prospecting survey. Estimated inferred resource of this location is up to 150 tons of chromites metal. At Banjar region chromite is found in Karang Intan district, exploration stage is at reconnaissance survey. Type of deposit is primary with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 31-32 %. Estimated hypothetical resources are 10,000 tons of ore and 3,150 tons of metal.

**Chromite Potency in South Sulawesi Province**

Mineralization areas in South Sulawesi Province are divided into three belts based on the litho tectonic condition: the western, central, and eastern belts. The western part as magmatic arc with granodiorite granite intrusive rocks produced mineralization types of epithermal gold, gold-copper porphyry, volcanogenic massive sulphides, manganese and iron. The central belt consists of metamorphic and ophiolite rock. Mineralization in the eastern part associated with ophiolite includes nickel, chromites, titanium, and iron. Chromites and iron are found both in primary deposits and alluvial deposits. There are some indication on the existence of chromites in the west part related to the exposures of ophiolite and ultramafic rocks in the Barru region.

Chromites occur in two types of deposits: primary deposits of podiform (lenses) in dunite, and placer deposits in the surrounding area of Lake Towuti in the North Luwu Region. Primary chromites deposits are found in four locations; three of them are located in Barru Region and one location is in North Luwu Region (Fig. 4, Table 2).

According to the report of PT. Siaga Tetap(1980), chromites resource (indicated) in Barru district is 234,000 tons of ore and 111,150 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 43-53 %. Resource (hypothetic) of the Laritae location is 6,925 tons of ore and 3,324 tons of metal with

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 43-53 %. Resource (hypothetic) of the Lisu, Palluda location is 941,000 tons of ore and 451,680 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 43 - 53. %. Resource (hypothetic) of the Malili in North Luwu region is 10,000 tons of ore and 4,800 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 43 -53 %. Estimated lake placer deposits in Towuti district, North Luwu is 50,000 tons of ore and 19,500 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 32.5- 45.5 %.

**Chromites Potency in Southeast Sulawesi Province**

The Southeast Sulawesi continental terrain occupies a large area in the southeast arm of Sulawesi. The terrain is separated from the Buton terrain by a thrust fault, and in the eastern end an older ophiolite suite thrusting over. The continental terrain comprises metamorphic basement, with minor aplitic intrusions, Mesozoic clastics and carbonate rocks, and Palaeogen limestone. Based on geological condition, mineralization of the Southeast Sulawesi Province consists of metallic minerals related to the ophiolite rocks such as chromites, nickel, cobalt and lateritic iron (Indonesia Mining and Mineral, ESDM, 2005).

In Southeast Sulawesi province chromites occurs in two types of deposits: primary deposit of lenses in peridotite found at Latao, Batu Putih district, North Kolaka Region; placer deposits also found in the same location as primary deposit in Latao, and another placer deposit was found in Pangkalaero, Kabaena district, Bombana Region. All locations are in reconnaissance survey stage (Table 3, Fig. 5).

Hypothetic resource of the primary deposit in Latao is 7,000 tons of ore and 1,218.70 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 11.87 - 22.95%. Resource of the placer deposit in Latao is 3,000 tons of ore and 1,710 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 57%. Resource of the delluvial deposit in Pangkalaero, Kabaena district is 260 tons of ore and 78 tons of metal with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade of 30%.

Table 2.  
Chromites Potency in South Sulawesi Province  
(Neraca Pusat Sumber Daya Geologi, 2009).

NO	COMMODITY	CODE	LOCATION	DISTRICT	REGION	EXPLORATION STAGE	MINERAL RESOURCES (Ton)						RESERVES (Ton)				REFERENCE		
							Hypothetic		Inferred		Indicated		Measured		Probable			Proved	
							Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal		Ore	Metal
1	Chromite	Cr	[KJ 277/Sulsel, PT Siaga Tetap	Barru	Barru	Detailed survey	-	-	232.000,00	138.700,00	234.000,00	111.150,00	-	-	-	-	-	-	PT Siaga Tetap, 1980
2	Chromite	Cr	Laritae	Barru	Barru	Reconnaissance survey	6.925,00	3.324,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Chromite	Cr	Lisu, Palluda	Tanete Raja	Barru	Reconnaissance survey	941.000,00	451.680,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Chromite	Cr	Malili	Malili	Luwu Timur	Reconnaissance survey	10.000,00	4.800,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Chromite Placer	Cr-Fs	Danu Towuti	Towuti	Luwu Timur	Reconnaissance survey	50.000,00	19.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Table 3.  
Chromites Potency in Southeast Sulawesi Province  
(Neraca Pusat Sumber Daya Geologi, 2009).

NO	COMMODITY	CODE	LOCATION	DISTRICT	REGION	EXPLORATION STAGE	MINERAL RESOURCES (Ton)								RESERVES (Ton)				REFERENCE
							Hypothetic		Inferred		Indicated		Measured		Probable		Proved		
							Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	
1	Chromite	Cr	Labao	Batu Putih	Kolaka Utara	Reconnaissance survey	7.000,00	1.218,70	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Van Barmelen, R.W, 1949, The Geology of Indonesia, vol. II, p. 219-220
2	Chromite Placer	Cr Pla	Labao	Batu Putih	Kolaka Utara	Reconnaissance survey	3.000,00	1.710,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Van Barmelen, R.W, 1949, The Geology of Indonesia, vol. II, p. 219-220	
3	Chromite Placer	Cr Pla	Pangkajene	Kabaena	Bombana	Reconnaissance survey	260,00	78,00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DM, 2005	

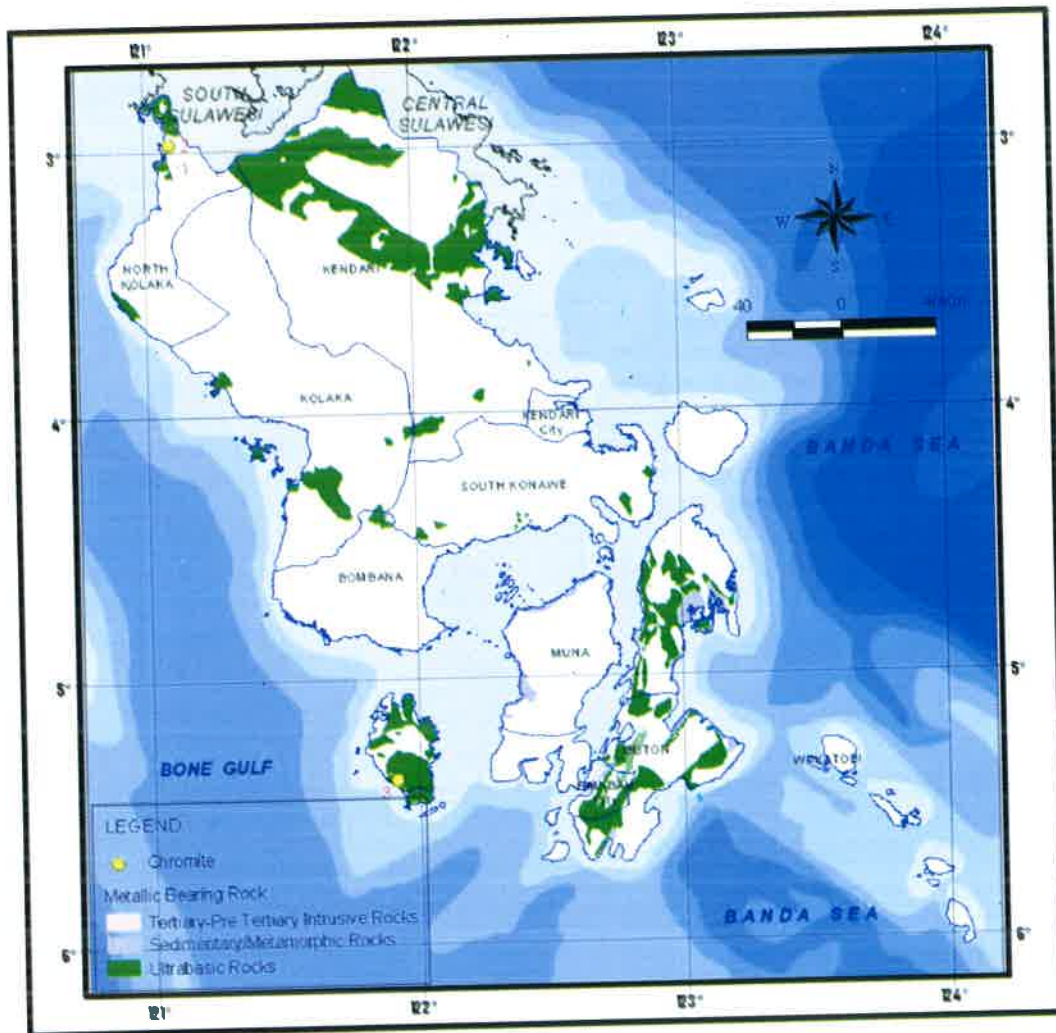


Figure 5. Distribution of Chromites Deposits in Southeast Sulawesi Province.

Table 4.  
Chromites Potency in Central Sulawesi Province  
(Neraca Pusat Sumber Daya Geologi, 2009).

NO	COMMODITY	CODE	LOCATION	DISTRICT	REGION	EXPLORATION STAGE	MINERAL RESOURCES (Ton)								RESERVES (Ton)				REFERENCE
							Hypothetic		Inferred		Indicated		Measured		Probable		Proved		
							Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	
1	Chromite Placer	Cr Pla	Bungku Tengah	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	-	-	250.000,00	104.000,00	459.772,00	191.255,15	68.010,00	36.612,16	-	-	-	-	
2	Chromite Placer	Cr Pla	Bungku	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	1.633.590,00	682.063,44	-	-	855.276,00	355.795,65	505.132,00	210.134,91	-	-	-	-	
3	Chromite Placer	Cr Pla	Delta S. Morowali	Bungku Utara	Morowali	Reconnaissance survey	1.550.000,00	685.675,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PT. Indochrone, 1979
4	Chromite Placer	Cr Pla	Poso	Lage	Poso	Detailed survey	-	-	-	-	67.421,00	23.833,79	161.671,00	71.539,42	-	-	-	-	
5	Chromite Placer	Cr Pla	S. Trance, Swangi & Waru North	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	-	-	-	-	-	-	137.600,00	53.430,00	-	-	-	-	
6	Chromite Placer	Cr Pla	Panda Tokala	Bungku Utara	Morowali	Prospecting	-	-	15.795,00	710,78	-	-	-	-	-	-	-	-	FS, Amrullah, DSM, 1991

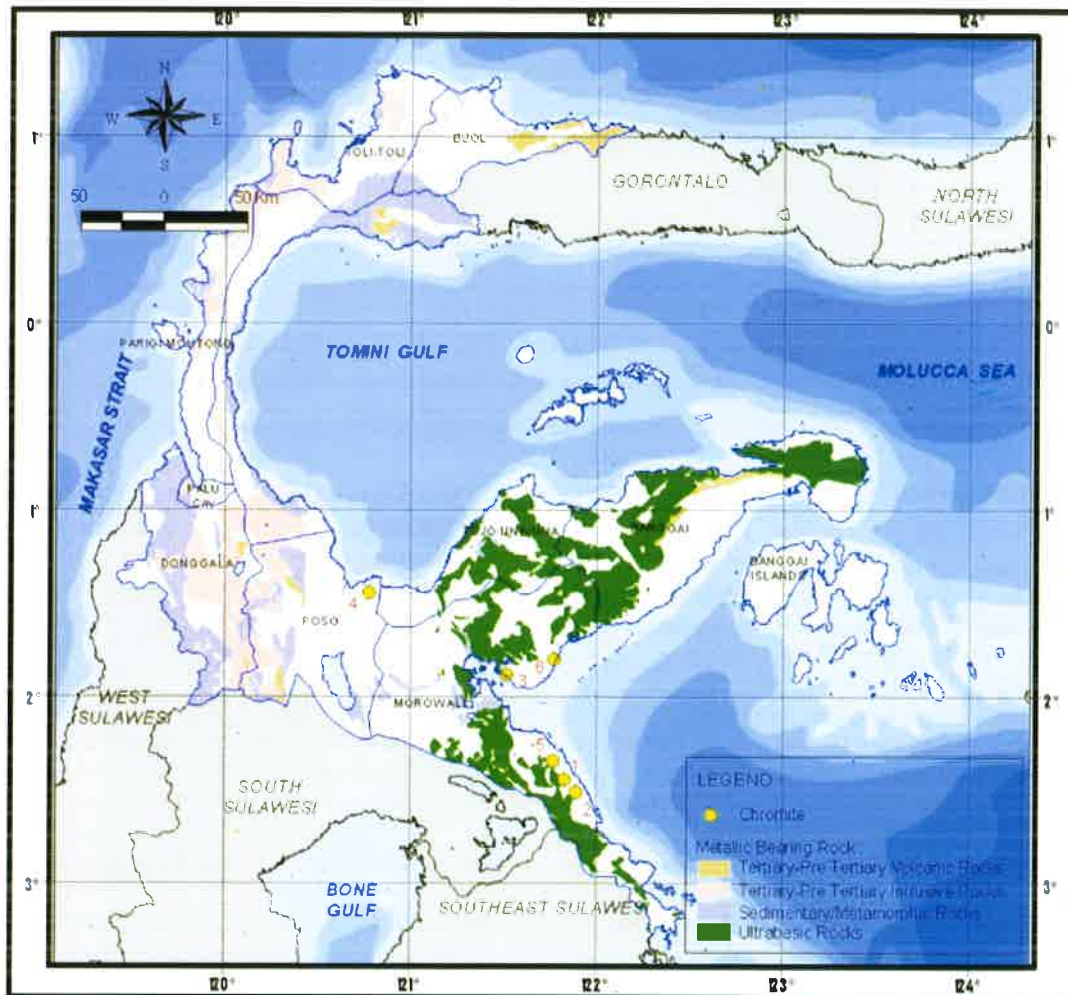


Figure 6. Distribution of Chromites Deposits in Central Sulawesi Province.

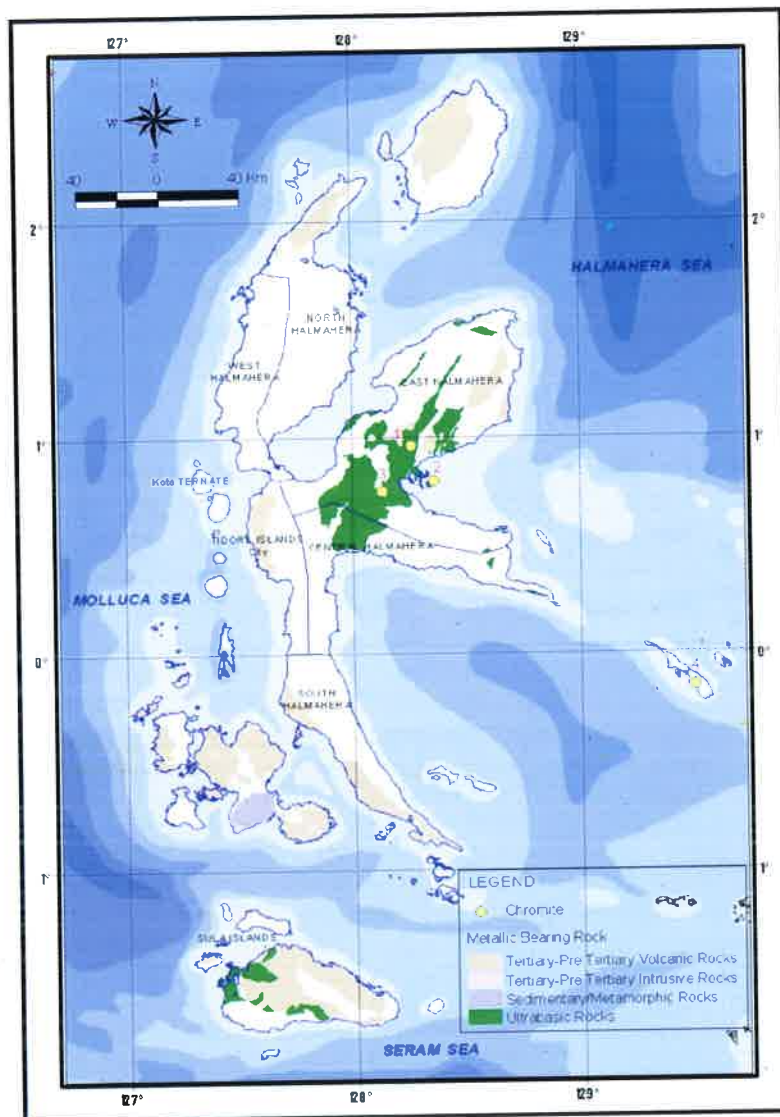


Figure 7. Distribution of Chromites Deposits in North Maluku Province.

**Chromites Potency in Central Sulawesi Province**

Geological setting of the Central Sulawesi Province is located in two geological provinces, namely West Sulawesi and East Sulawesi with different lithological characteristics. West Sulawesi consists of plutonic and volcanic rocks intruded and covered older sedimentary rocks, while East Sulawesi is dominated by metamorphic rocks, ophiolite complex and subduction complex. These characteristics result in different metallic mineralization as well. In the western part, prospective areas are characterized by precious metals and base metals mineralization, while in the eastern part the mineralization are mostly associated with nickel and chromites deposits (Indonesia Mining and Mineral, ESDM, 2005).

Chromites placer deposits in Central Sulawesi Province are found in six locations, five

of them are located in Morowali Region and the other one is located in Poso Region (Fig. 6, Table 4). Resource in Bungku Tengah is 88,010 tons of ore and 36,612.16 tons of metal (measured) with  $Cr_2O_3$  grade of 37.4 - 45.8%. Resource in Bungku is 505,132 tons of ore and 210,134.91 tons of metal (measured) with  $Cr_2O_3$  grade of 37.4 - 45.8%. Resource in delta of Morowali River is 1,550,000 tons of ore and 685,875 tons of metal (hypothetic) with  $Cr_2O_3$  grade of 41.5 - 47.0%. Resource in Poso is 161,671 tons of ore and 71,539.42 tons of metal (measured) with  $Cr_2O_3$  grade of 41.5 - 47.0%. Resource in S.Trace, Swugi & North Waru is 137,000 tons of ore and 53,430 tons of metal (measured) with  $Cr_2O_3$  grade of 32.5 - 45.5%. Resource in Pantai Tokala is 15,795 tons of ore and 710.78 tons of metal (inferred) with  $Cr_2O_3$  grade of 4.5%.

**Chromites Deposite in North Maluku Province**

North Maluku province is divided into two belts; volcanic and ophiolite belts. The volcanic belt comprises the islands of Morotai, West Halmahera, Ternate, Tidore, Kasiruta, Bacan, and Talibu. While the ophiolite belt is consists of the eastern tip of Halmahera Island and Gebe Island. Metallic mineral potency in North Maluku Province includes iron sand, cobalt, nickel, chromites, gold, and silver.

Chromites occurrence in North Maluku Province found in four locations (Fig. 7, Table 5). First located at Gau-Dodaga river, Maba district, East Halmahera region with Cr : Fe ratio = 3. Secondly massive chromites ore found in Pakal island, Maba district, East Halmahera region with Cr : Fe ratio = 3.6. The third location is in Meintungan river, Maba district, East Halmahera region with Cr : Fe ratio = 1.9 - 2.2. The last chromites occurrence found in Gebe island, Central Halmahera region with grade of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 40% and Cr : Fe ratio = 2.2 - 2.4.

**Chromites Occurrence in Papua**

Geologically Papua formed mostly by the earth's crust elements, originating from the Australia Continental Plate, Pacific Ocean Plate and rocks resulted from those two plates interaction. Lithology of Australia Continent Plate

is characterized by continental shelf sedimentary rocks. This group of rocks is widely spread along northern border until southern part of the Central Mountain ranges of Papua. Lithology of the Pacific Plate consists of volcanic submarine rocks and Abyssal sedimentary rocks of Jurassic age. Other group of rocks is originated from the Pacific Plate include ultramafic rocks (ophiolite complex) and subducted basement rock to the Australia Continental Plate when the two plates collides. One of the mineralization processes in Papua is associated with ultramafic rocks which produces nickel, lateritic cobalt, and also chromites.

Chromites occurrence in Papua found in five locations (Fig. 8, Table 6). First located at Centrico, Epowa, Uwapa district, Pinai Region as secondary commodity from nickel with grade of Cr = 1.39%. Second location is at Gamei Mountain, Nabire district, Pinai Region also as secondary commodity from nickel. The third located in Krypon, Waiya, Dipapre district, Jayapura region also as secondary commodity from nickel. The forth chromites occurrence located in Cyclop mountains, North Jayapura district, Jayapura region, found in dunite. The last located in Tanah Merah, Dipapre district, Jayapura region, also found in dunite with Cr : Fe ratio = 2.7.

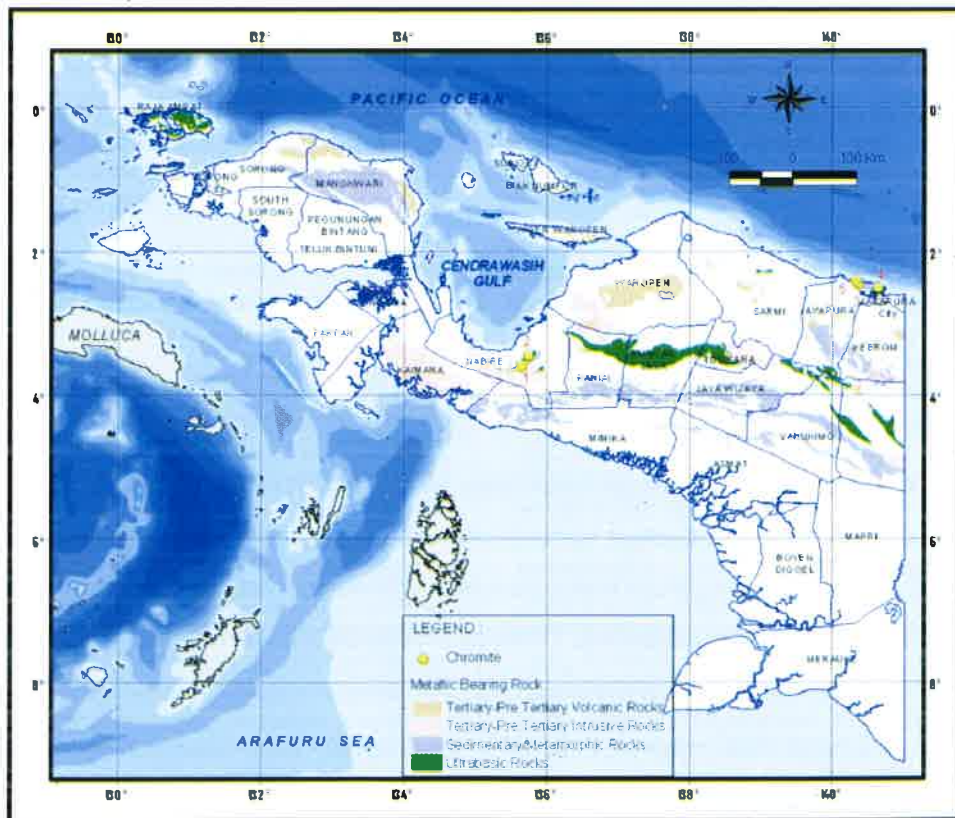


Figure 8. Distribution of Chromites Deposits in North Maluku Province.

Table 5.  
Chromites Deposit in North Maluku Province

NO	COMMODITY	CODE	LOCATION	DISTRICT	REGION	EXPLORATION STAGE	MINERAL RESOURCES (Ton)								RESERVES (Ton)				REFERENCE
							Hypothetic		Inferred		Indicated		Measured		Probable		Proved		
							Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal	
1	Chromite Placer	Cr Fls	Bungku Tengah	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	-	-	250.000,00	104.000,00	459.772,00	191.255,15	88.010,00	36.612,16	-	-	-	-	
2	Chromite Placer	Cr Fls	Bungku	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	1.639.590,00	682.069,44	-	-	855.278,00	355.795,65	505.132,00	219.134,61	-	-	-	-	
3	Chromite Placer	Cr Fls	Delta S. Morowali	Bungku Utara	Morowali	Reconnaissance survey	1.550.000,00	885.875,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PT. Indochrome, 1979
4	Chromite Placer	Cr Fls	Poso	Lage	Poso	Detailed survey	-	-	-	-	67.421,00	29.833,79	161.671,00	71.335,42	-	-	-	-	
5	Chromite Placer	Cr Fls	S. Trace, Sivagi & Wani North	Bungku Tengah	Morowali	Detailed survey	-	-	-	-	-	-	137.000,00	53.430,00	-	-	-	-	
6	Chromite Placer	Cr Fls	Pantai Telata	Bungku Utara	Morowali	Prospecting	-	-	15.795,00	710,70	-	-	-	-	-	-	-	-	PS. Anandiah, DSM, 1991

\* Pusat Sumber Daya Geologi

Table 6.  
Chromites Deposit in Papua

NO	LOCATION	DISTRICT	REGION	PROVINCE	PRIMARY COMMODITY	SECONDARY COMMODITY	ORE	ALTERATION	HOST ROCK	TYPE OF DEPOSIT	CHARACTERISTIC OF MINERALIZATION	AGE OF MINERALIZATION	RESOURCE	QUALITY	REFERENCE
1	Cenico, Epowa	Alupia	Finai	Irian Jaya Barat	nickel	cobalt, chromite	limonite, magnetit, manganese	lateritization, serpentinization, limonitization	peridotite	laterite	laterite, saprochite	miocene	occurrence	Ni=0,54%, Co=0,03%, Cr=1,39%	P1. Srawa Mining, 2001
2	G. Ganes	Nakare	Finai	Irian Jaya Barat	nickel	cobalt, chromite	limonite, magnetit, manganese	lateritization, serpentinization, limonitization	peridotite	laterite	laterite, saprochite	miocene	occurrence	-	P1. Grawo Mining, 2001
3	Kryphon, Waya	Dipapre	Jayapura	Papua	nickel	cobalt, chromite	limonite	lateritization, serpentinization, limonitization	peridotite	laterite	laterite, saprochite	quaternary - now	occurrence	Ni=1,55%	P1. Inara Sentani, 2002
4	Pegunungan Cyclops	North Jayapura	Jayapura	Papua	chromite				dunite				occurrence	-	
5	Tanah Merah	Dipapre	Jayapura	Papua	chromite				dunite				occurrence	Cr2O3=46,1-47,3%, Cr Fe=2,7	

\* Pusat Sumber Daya Geologi

CONCLUSION

1. From several chromite deposit discovered in Indonesia, the primary deposits occurs as poddiform and the secondary occurs as placer deposit.
2. The chromite usually occurs as secondary commodity, associated with the main metallic mineral deposits generated by ultramafic rock such as nickel, iron and cobalt.
3. Considering the rarity of chromite deposits distribution, many area in ophiolite complex need to be explore to discover chromite and another metallic mineral deposits.

DAFTAR PUSTAKA

Bemmelen R.W van., 1949: The Geology of Indonesia, Vol. I Martinus Nijhoff, The Hague.  
 Bemmelen R.W van., 1949: The Geology of Indonesia, Vol. II Martinus Nijhoff, The Hague.  
 Elias Mick, 2001: Global Lateritic Nickel Resources, New Caledonian Nickel Conference.  
 Indonesia Mining and Mineral; Exploring Potential Resources. Department of Energy and Mineral Resources, 2005  
 Katili, J.A., 1975: Volcanism and Plate Tectonics in the Indonesia Island Arc.  
 Mikami, H.M., 1983: Industrial Minerals and Rocks (Nonmetallics other than Fuels), Society of Mining Engineers, New York. p 567-574.  
 Neraca Sumber Daya Mineral, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung, 2009

## PERKIRAAN POTENSI CADANGAN PASIR LAUT YANG TERPAPAR DI PERAIRAN MUARA KAMPAR KEPULAUAN RIAU

Oleh:

**Deni Setiady**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan  
Jln. Dr. Junjuran No. 236 Bandung

### SARI

Pengambilan sampel sedimen permukaan dasar laut dilakukan sebanyak 78 contoh, sedangkan Pemboran dilakukan pada 3 titik lokasi.

Pasir terdapat di sebelah selatan P. Lebu, di sebelah utara mulut Sungai Kampar, dan di selat sebelah selatan P. Mendol, Tekstur berukuran menengah-sangat halus, Pasir Lanauan mempunyai sebaran di sekitar muara Sungai Kampar dan menerus kearah utara di sepanjang pantai Sumatera, juga di sepanjang pantai sebelah barat P. Mendol.

Sampel pemboran BH 1, terdiri dari Pasir sangat halus (0 - 6 m) dan lempung (6 - 21 m). Sampel pemboran BH 2, terdiri atas pasir halus (0 - 4 m) dan lempung (4,5 - 20 m), sampel pemboran BH 3 terdiri dari pasir medium (0 - 3,5m), pasir lanauan (4 - 10 m), dan lempung (10 - 18 m).

**Kata Kunci:** Pasir, Muara Kampar, Pasir lanauan

### ABSTRACT

*Seafloor sampling sediment has been done in 78 samples, while drilling in 3 locations.*

*Sand lied in southern of Lebu Island, northern of Kampar Mouth River and southern Mendol Island strait. Sand sediment texture generally is medium to very fine size.*

*Silty sand distributed in Kampar mouth river area from the north along sumatera coastal area and west of Mendol island coast.*

*BH-1 core drilling sample consists of very fine sand (0 - 6m) and clay (6 - 21m). BH-2 core drilling sample consists of fine sand (0 - 4m), and clay (4, 5 - 20m), BH-3 core drilling sample consists of medium sand (0-3,5m), silty sand (4 - 10m) and clay (10 - 18m)*

**Keyword:** Sand, Muara Kampar, silty sand

### PENDAHULUAN

Daerah penyelidikan terletak di wilayah pantai dan lepas pantai perairan Kuala Kampar, Kabupaten Palalawan, Propinsi Riau, yang secara geografis di antara koordinat 0°25'00" - 0°40'00" LU dan 103°00'00" - 103°17'00" BT (Gambar 1). Luas dari daerah penyelidikan lebih kurang 480 km<sup>2</sup>, yang dibatasi oleh Pulau Mendol di sebelah timurnya dan Pulau Sumatera pada bagian barat dan selatannya.

Bahan galian merupakan salah satu dari banyak jenis sumber daya alam yang berpotensi untuk meningkatkan perekonomian suatu daerah. Penyelidikan bahan galian sampai saat ini belum dilakukan secara optimal, baik terhadap kandungan mineral utamanya maupun terhadap kandungan sekundernya. Sebagai contoh endapan bahan galian pasir yang ditemukan pada saat ini belum mempunyai nilai yang ekonomis dilihat dari jumlah pasirnya, namun

apabila dilihat dari kandungan mineralnya, kemungkinan akan menjadi sesuatu yang potensial untuk ditambang.

Daerah penyelidikan termasuk daerah penting dan berpotensi terhadap keberadaan bahan galian, dimana indikasi keberadaannya dapat terbentuk dari pengendapan asal daratan Sumatera melalui Sungai Kampar, dan asal pulau-pulau granit di Kepulauan Riau, seperti Pulau Kundur dan Karimun yang banyak mengandung mineral-mineral penting. Daerah penyelidikan merupakan daerah estuari dimana pola arus yang berkembang dipengaruhi arus yang berasal dari darat melalui Muara Sungai Kampar dan arus yang berasal dari laut lepas yang masuk membentuk satu alur di sebelah barat P. Mendol dan Selat Panjang di bagian utara, juga selat di selatan P. Mendol. Gelombang dan arus pasang yang datang dari laut lepas ketika mencapai perairan dangkal akan

mengalami beberapa perubahan, yaitu kecepatan arus tertahan, panjang gelombang berkurang, dan energi terkumpul pada area yang lebih kecil dan sempit serta tinggi gelombang bertambah. Pengaruh yang dapat dilihat di daerah penyelidikan berupa energi arus yang sangat kuat yang menggerus sedimen permukaan dasar laut membentuk alur-alur kedalaman dan pola sebaran endapan pasir permukaan.

Muara Sungai Kampar merupakan bagian dari estuari dengan tipe sirkulasi air tawar dan air asin termasuk dalam tipe estuari campuran secara keseluruhan. Tipe estuari campuran secara keseluruhan mempunyai lebar sungai lebih besar dari 0,5 km, tipe pertemuan antara air asin dan air tawar membagi secara lateral. Dilihat dari bentuk morfologinya, estuari di daerah penyelidikan merupakan klasifikasi estuari pasang-surut medium, dimana interval pasang surut antara 2-4 meter. Ada dua ciri-ciri dari klasifikasi ini yang terdapat di daerah penyelidikan, yaitu mempunyai kanal pasang surut ke arah daratan yang bermeander, dan terdapat endapan gosong-gosong pasir di utara Muara Sungai Kampar.

#### **METODA PENELITIAN**

Pengambilan endapan dasar laut menggunakan pemercontoh comot (grab sampler) yang diturunkan dengan menggunakan tali, kemudian mengatup dan mencomot sedimen secara otomatis begitu sampai dan menyentuh permukaan dasar laut. Pengambilan sampel sedimen permukaan dasar laut dilakukan sebanyak 78 sampel.

Pemboran inti dilakukan untuk mendapatkan contoh sedimen bawah permukaan dasar laut, sehingga dapat diketahui sifat-sifat fisisnya dan juga ketebalannya. Pemboran dilakukan dengan menggunakan peralatan mesin bor RK.210 S, dilengkapi oleh mesin penggerak hidrolis dan mesin pompa pembilas. Pengerjaan pemboran di daerah perairan dengan menggunakan bagan sebagai tempat peralatan bor. Pemboran dilakukan pada 3 lokasi. Berdasarkan data dapat diketahui ketebalan dari sedimen tersebut.

Analisis besar butir dilakukan untuk penamaan tekstur sedimen serta penyebarannya di permukaan dasar laut. Analisis besar butir dilakukan terhadap pada 78 sampel permukaan dasar laut hasil percontoh comot, 2 sampel bor BH-1, 3 sampel bor BH-2 dan 21 sampel BH-3.

Selain itu dilakukan juga pengukuran kedalaman dasar laut untuk mengetahui pada kedalaman berapa sedimen tersebut diendapkan.

#### **HASIL PENELITIAN**

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman dasar laut, diperoleh data kedalaman dengan kedalaman laut yang berkisar antara 1 hingga 15 meter dengan dua bentuk pola umum, yaitu memanjang relatif utara-selatan untuk daerah sebelah barat Pulau Mendol dan relatif barat-timur untuk daerah muara Sungai Kampar dan pada selat di selatan Pulau Mendol.

Hasil analisis laboratorium terhadap besar butir contoh sedimen dasar laut di 76 lokasi pengambilan contoh, diperoleh lima jenis sebaran tekstur sedimen, yaitu : pasir, pasir lanauan, lanau pasiran, lanau, dan lumpur pasiran (Gambar-1).

Pasir terdapat di sebelah selatan Pulau Lebu, di sebelah utara mulut Sungai Kampar, dan di selat sebelah selatan Pulau Mendol. Tekstur sedimen pasir ini umumnya berukuran menengah-sangat halus, berwarna kuning kecoklatan, mengandung mineral hitam dan sisa tumbuhan.

Pasir Lanauan mempunyai sebaran di sekitar mulut Sungai Kampar dan menerus ke arah utara di sepanjang pantai Sumatera, juga di sepanjang pantai sebelah barat Pulau Mendol. Sebaran sedimen ini juga terdapat secara setempat-setempat, yaitu di bagian utara dan selatan Pulau Serapung, sebelah utara daerah penyelidikan, dan di daerah selat sebelah selatan Pulau Mendol. Sedimen pasir lanauan ini mempunyai warna umumnya abu-abu kehijauan, lunak-sedang, mengandung sisa tumbuhan, dan mineral hitam.

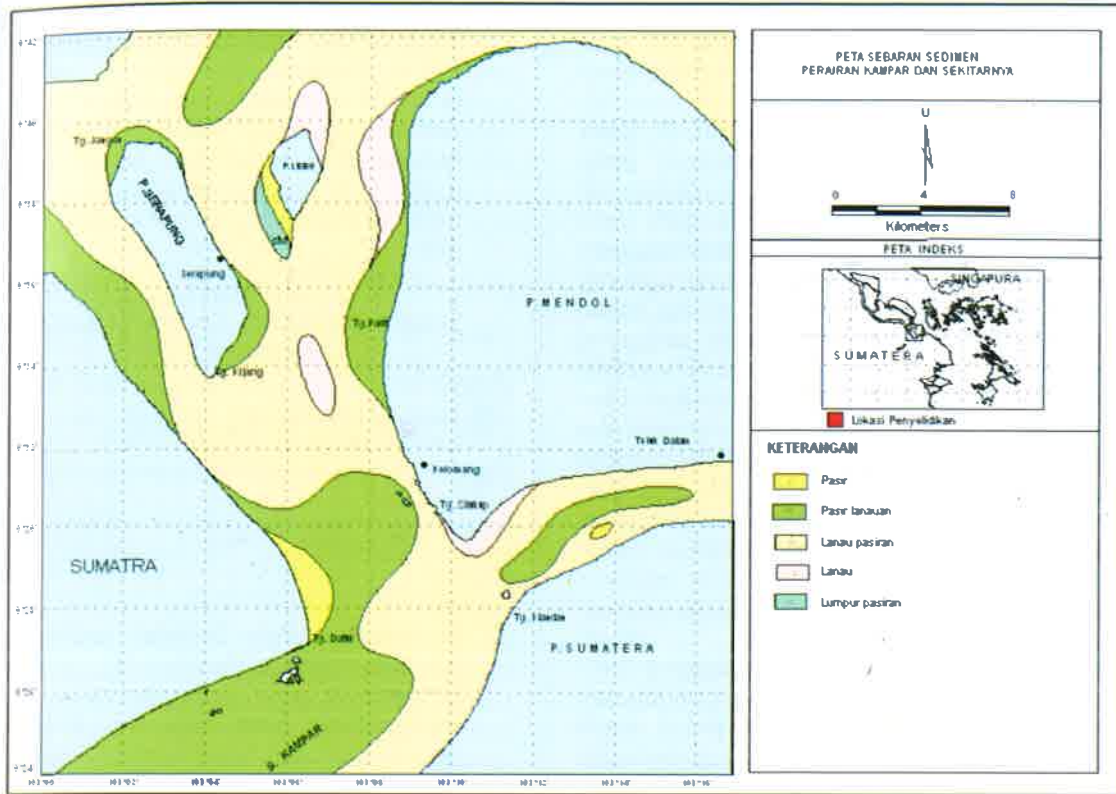
Lanau Pasiran umumnya mempunyai warna abu-abu kehijauan, sangat lunak-lunak, mengandung mineral hitam dan sisa tumbuhan. Lanau menempati daerah penyelidikan secara setempat-setempat, yaitu di bagian utara Pulau Lebu, sebelah barat bagian utara Pulau Mendol, di selat antara selatan Pulau Serapung dan Pulau Mendol, dan di sepanjang tanjung sebelah selatan Pulau Mendol. Pola sebaran sedimen ini yang terdapat di sepanjang pantai bagian barat Pulau Mendol dibentuk oleh arus yang datang dari dua arah, yaitu dari arah utara dan juga selatan.

Ketebalan sedimen pasir yang terdapat di Muara Sungai Kampar dapat diketahui dengan menggunakan data bor. Pengambilan data bor dilakukan di daerah perairan pada tiga lokasi, yaitu di perairan Desa Sokoi (BH 1), perairan Desa Serapung (BH 2), dan perairan Desa Teluk Dalam (BH 3).

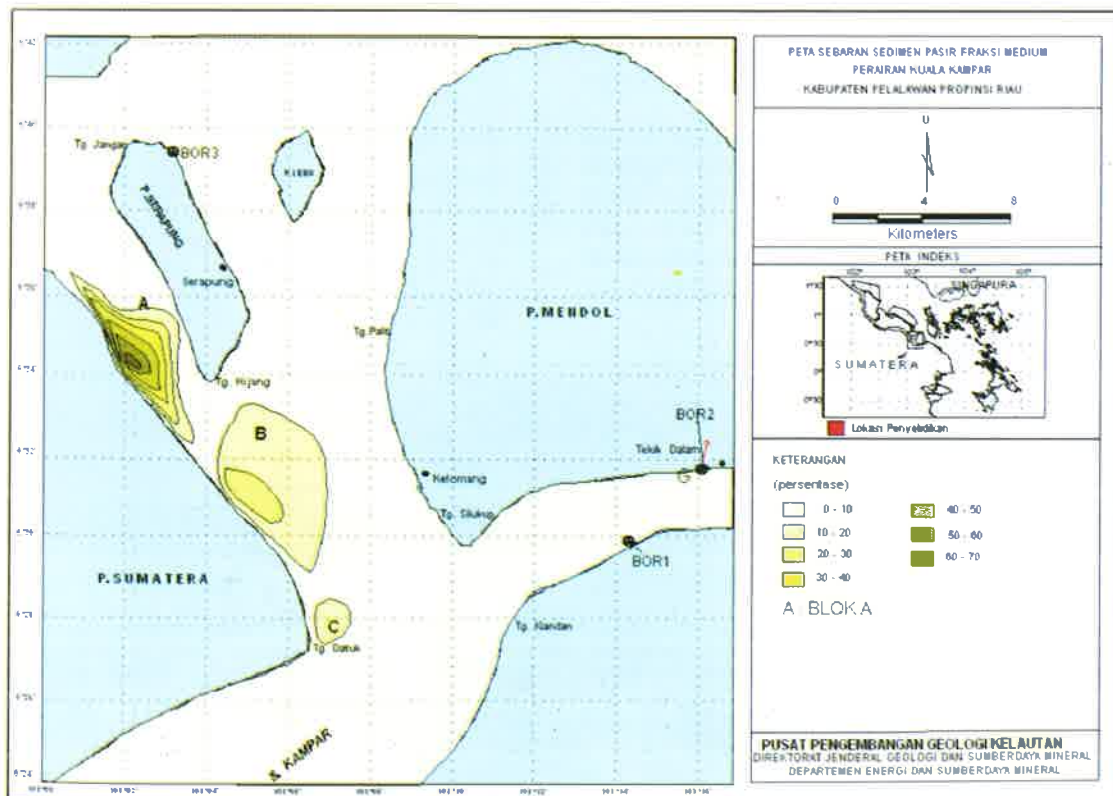
Lokasi pemboran BH 1 terdapat di Desa Sokoi, Kecamatan Muara Kampar pada kedalaman laut 2 meter, dengan perolehan inti core sepanjang 21 m, terdiri dari Pasir sangat halus (0-6 m) dan lempung (6-21 m).

Lokasi pemboran BH 2 terdapat di Kelurahan





Gambar 1. Peta Sebaran Sedimen Perairan Kampar dan Sekitarnya.



Gambar 2. Peta Sebaran Sedimen Pasir Fraksi Medium Perairan Kuala Kampar

Teluk Dalam, Kecamatan Kuala Kampar pada kedalaman laut 3 meter, perolehan inti core sepanjang 20 meter, terdiri atas pasir halus (0 - 4 m) dan lempung (4,520 m)

Lokasi pemboran BH 3 terletak di Desa Serapung, Kecamatan Kuala Kampar pada kedalaman laut 2 meter, dengan perolehan inti core sepanjang 18 meter, terdiri dari pasir medium (0 - 3,5 m), perselingan pasir lanauan dan lanau (4 - 10 m), dan lempung (10 - 18 m). Pasir mempunyai ciri-ciri putih kecoklatan, lepas, sangat halus sedang, membulat tanggung membulat baik, mengandung kuarsa 70% - 85%, mineral hitam 5% - 30%, dan mineral hitam 5% - 10%. Pasir lanauan mempunyai ciri-ciri abu-abu kehijauan, mengandung kuarsa 75%, mineral hitam 15% dan sisa tumbuhan 10%. Kemungkinan lingkungan pengendapannya adalah darat yang dipengaruhi oleh lingkungan rawa.

**PEMBAHASAN**

Pada BH 3, pasir terdapat di kedalaman 0 m - 4 m merupakan sedimen yang paling muda dan tidak ditemukan pada BH 2 dan BH 3. Pada kedalaman 4 m - 7 m merupakan perselingan pasir dan lanau. Berdasarkan pemerian megaskopis pasir sangat halus pada BH 1 di kedalaman 0 - 6 m hampir sama dengan pasir halus pada BH 2 di kedalaman 0 - 4,5 m. Berdasarkan pemerian megaskopis lempung pada BH 3 di kedalaman 10 m - 18 m, lempung pada BH 1 kedalaman 6 m - 21 m, dan lempung pada BH 2 kedalaman 4,5 m - 20 m mempunyai ciri hampir sama.

Lapisan pasir pada permukaan BH 3 tidak ditemukan di BH 1 dan BH 2, kemungkinan disebabkan oleh pola arus yang berkembang tidak membentuk suatu akumulasi pasir pada daerah BH 1 dan BH 2. Kemungkinan lain adalah jarak yang sangat jauh dari lokasi sumber pasir tersebut.

**Cadangan pasir di Muara Sungai Kampar**

1. Berdasarkan Peta Sebaran sedimen pasir fraksi medium (Gambar-2), dihasilkan prosentase pasir yang bervariasi dimana berdasarkan hasil data bor BH-3 meter kedalaman pasir medium adalah 3,5 meter, maka Total Volume sebaran sedimen fraksi medium adalah  $54,100 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 189.350 \text{ m}^3$ .

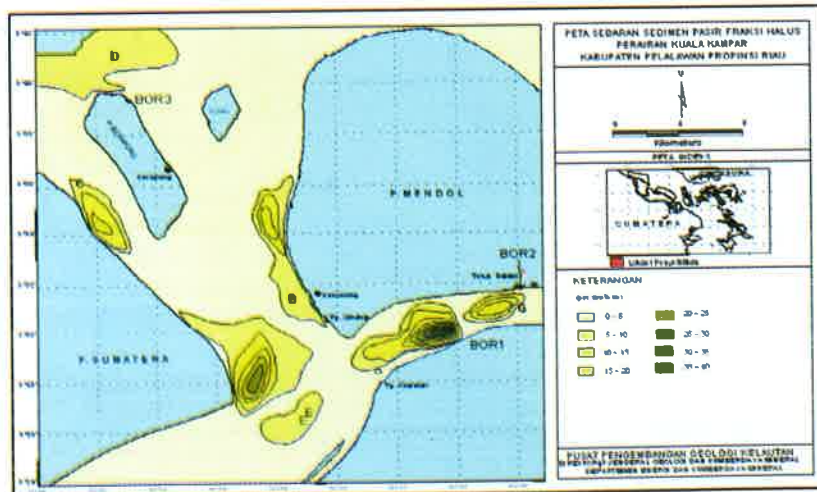
Tabel 1.  
Sebaran Komposisi Sedimen Pasir Fraksi Medium Bor BH-3

% Pasir	5-10%	10-15%	15-20%	20-25%	25-30%	30-35%	35-40%	40-45%	Jumlah
Blok A m <sup>2</sup>	14.700	3.200	2.700	2.200	1.000	300			24.100
Blok B m <sup>2</sup>	24.100	3.400							27.500
Blok C m <sup>2</sup>	2.500								2.500
Total									54.100

2. Berdasarkan Peta Sebaran sedimen pasir fraksi halus (Gambar-3), dihasilkan prosentase pasir yang bervariasi dimana berdasarkan hasil data bor BH-2 meter kedalaman pasir halus adalah 4 meter, maka Total Volume sebaran sedimen fraksi halus adalah  $106.700 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} = 426.800 \text{ m}^3$

Tabel 2.  
Sebaran Komposisi Pasir dari Bor BH-2

% Pasir	5-10%	10-15%	15-20%	20-25%	25-30%	30-35%	35-40%	40-45%	Jumlah
Blok A m <sup>2</sup>	18.000	5.100	2.300	1.900	1.000				28.300
Blok B m <sup>2</sup>	12.000	2.500	1.400						15.900
Blok C m <sup>2</sup>	4.000	3.400	1.000						7.500
Blok D m <sup>2</sup>	26.700								26.700
Blok E m <sup>2</sup>									7.700
Blok F m <sup>2</sup>	5.800	5.700	1.800	1.300	600	400			16.600
Blok G m <sup>2</sup>	1.600	1.400							3.000
Total									106.700



Gambar 3. Peta sebaran sedimen Pasir Fraksi Halus perairan Kuala Kampar

3. Berdasarkan Peta Sebaran sedimen pasir fraksi sangat halus (Gambar-4), dihasilkan prosentase pasir yang bervariasi dimana berdasarkan hasil data bor BH-1 meter kedalaman pasir sangat halus adalah 6 meter, maka Total Volume sebaran sedimen fraksi halus adalah  $115.100 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 690.600 \text{ m}^3$ .

Tabel 3.  
Sebaran Sedimen Pasir Fraksi Sangat Halus dari Bor H-1

% Pasir	0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	60-70%	70-80%	Jumlah
Blok A $\text{m}^2$	19.300	5.900	2.300	1.900	800				27.900
Blok B $\text{m}^2$	12.300	2.000	1.300	700	600				16.900
Blok C $\text{m}^2$	8.800								8.800
Blok D $\text{m}^2$	14.700	6.500							21.200
Blok E $\text{m}^2$	13.700	26.9							40.300
Total									115.100

Pola sebaran tekstur sedimen pasir lanauan di daerah selat antara Pulau Serapung dan Pulau Sumatra terbentuk di sepanjang Pulau Sumatra, dan sebagian di atas Pulau Serapung, dimana arus yang mempengaruhi datang dari utara, yaitu dari Selat Panjang belok ke arah

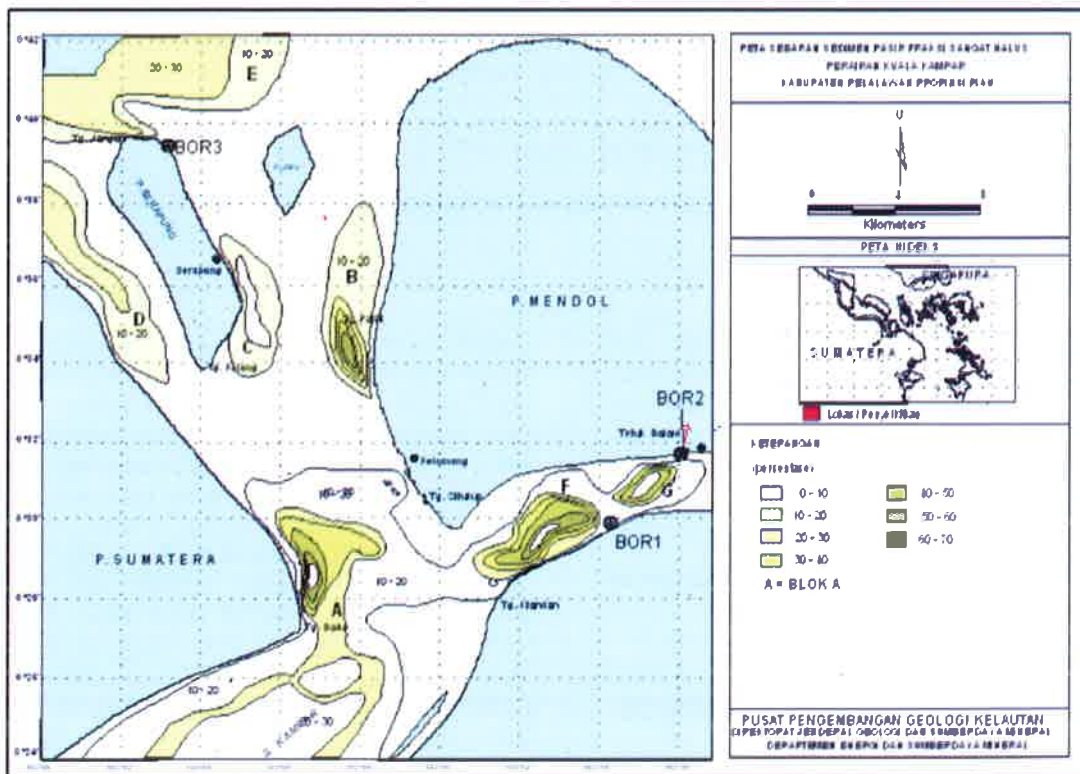
selatan.

Demikian juga di bagian utara daerah penyelidikan terdapat tekstur sedimen pasir lanauan memanjang ke arah selatan antara Pulau Serapung dan Pulau Lebu, di bentuk oleh arus yang datang dari arah utara daerah penyelidikan menerus ke arah selatan.

Pola sebaran sedimen pasir lanauan yang terdapat di sepanjang pantai bagian barat Pulau Mendol dibentuk oleh arus yang datang dari dua arah, yaitu dari arah utara dan juga selatan.

Daerah selat bagian selatan Pulau Mendol terdapat pola sedimen bertekstur pasir lanauan memanjang sejajar selat dan juga endapan sedimen pasir secara setempat. Pola demikian disebabkan oleh adanya arus yang berasal dari Sungai Kampar menerus ke arah dinding bagian selatan Pulau Mendol, dan menerus ke arah timur, demikian sebaliknya arus yang datang dari sebelah timurnya pada waktu pasang menerus ke arah dinding Pulau Sumatera menerus ke arah barat.

Di daerah Muara Sungai Kampar arus yang datang dari arah Sungai Kampar belok ke arah utara membentuk pola sebaran tekstur sedimen pasir lanauan memanjang ke arah utara.



Gambar 4. Peta sebaran sedimen pasir fraksi sangat halus perairan Kuala Kampar

pasir lanauan memanjang ke arah utara.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman dasar laut, diperoleh data kedalaman dengan kedalaman laut yang berkisar antara 1 hingga 15 meter dengan dua bentuk pola umum, yaitu memanjang relatif utara-selatan untuk daerah sebelah barat P. Mendol dan relatif barat-timur untuk daerah muara Sungai Kampar dan pada selat di selatan P. Mendol.
2. Hasil analisis laboratorium terhadap besar butir contoh sedimen dasar laut di 76 lokasi pengambilan contoh, diperoleh lima jenis sebaran tekstur sedimen, yaitu : pasir, pasir lanauan, lanau pasiran, lanau, dan lumpur

pasiran

3. Total Volume sebaran sedimen pasir fraksi medium adalah  $54.100 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 189.350 \text{ m}^3$  Total Volume sebaran sedimen pasir fraksi halus adalah  $106.700 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} = 426.800 \text{ m}^3$ , Total Volume sebaran sedimen pasir fraksi halus adalah  $115.100 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 690.600 \text{ m}^3$

## UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada rekan-rekan satu tim dilapangan, Atas kerjasamanya selama di lapangan sampai selesainya tulisan ini. serta kepada editor yang

## DAFTAR PUSTAKA

- Batchelor, B.C., 1983, Sundaland Tin Placer Genesis and Late Cainozoic Coastal and Offshore Stratigraphy in Western Malaysia and Indonesia, Phd thesis (unpublished), University of Malaya, Kuala Lumpur.
- Brouwer J., 1988, High Resolution Seismic Profilling: Development of Acquisition, Processing, and Interpretation for The Practical Implementation of The Method in Shallow Sub-Surface Exploration and Engineering, Institute for Earth Sciences, University of Utrecht, Netherlands.
- Cameron, N.R, Ghazali, S.A. & Thompson, S.J, 1982, Geologi Lembar Bengkalis & Siak Sri Indrapura-Tanjungpinang, Sumatera, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Cameron, N.R., 1983, The Stratigraphy of the Sihapas Formation in The North West Of The Central Sumatera Basin, Proceedings Indonesia Petroleum Association, 12th Annual Convention, p.43-61.
- Folk, R.L., 1974, Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publ. Com., Austin, Texas.

## STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DAERAH PANAS BUMI WAESALIT BERDASARKAN ANALISIS DATA GAYABERAT

Oleh:

**Alanda Idral**

Pusat Sumber Daya Geologi  
Jln. Soekarno - Hatta No. 444 Bandung

### SARI

Penafsiran kualitatif anomali gaya berat regional dan sisa memperlihatkan gambaran sebaran struktur geologi bawah permukaan di daerah panas bumi Waesali yang terdiri dari batuan malihan, sedimen, ubahan, terobosan tubuh vulkanik tak tersingkap dan atau batuan terobosan, zona terban dan sesar yang berarah NW - SE dan NE - SW. Hasil dari penafsiran kuantitatif yang berupa pemodelan gayaberat didapatkan suatu penegasan tentang keberadaan struktur bawah permukaan seperti tersebut diatas. Struktur-struktur tersebut diperkirakan sebagai struktur perangkap keberadaan sistim panas bumi didaerah Waesalit. Batuan terobosan dan tubuh vulkanik tak tersingkap diperkirakan sebagai sumber panas, sementara batuan malihan kemungkinan bertindak sebagai reservoir, sedangkan batuan ubahan berfungsi sebagai lapisan penudung. Keberadaan sesar yang berarah NW - SE diperkirakan mengontrol kenampakan mata air panas Waesalit dan Waemetar kepermukaan.

Kata kunci: gayaberat, anomali sisa-regional, malihan, batuan terobosan, tubuh vulkanik tak tersingkap, Waesalit, Waemetar

### ABSTRACT

*Qualitative interpreting of regional and residual gravity anomaly show an illustration of subsurface geological structures of Waesalit geothermal field, that consists of metamorphic, sedimentary, altered rocks, an intrusive and or a cancealed volcanic body, a depression zone and NW-SE and NE-SW trending faults. The result of quantitative gravity modelling confirms the existency of those subsurface structure as mention above. Those structures are considered to be the structural traps of Waesalit geothermal system, in which a cancealed volcanic body and or intrusive rocks are interpreted as the heat source, and metamorphic rocks act as a reservoir zone, whilst the altered rocks are representing a clay cap. The present hot water to the surface is controlled by NW-SE and NE-SW trending faults.*

*Keywords: gravity, regional and residual anomaly, metamorphic, intrusive rokcs, cancealed volcanic body, Waesalit, Waemetar*

### PENDAHULUAN

Informasi spasial gaya berat dalam eksplorasi mineral dan energy banyak digunakan dalam menafsirkan struktur geologi, baik dipermukaan maupun bawah permukaan, dan batuan penyusun kerak bumi. Secara sederhana informasi spasia; tersebut disajikan dalam bentuk data anomaly gayaberat, anomali ini menunjukkan perbedaan nilai gayaberat pengamatan dengan nilai gayaberat teoritis. Anomali gaya berat tersebut berupa anomaly regional, bouguer dan sisa. Dalam eksplorasi mineral dan energi anomaly Bouguer dan sisa banyak membantu mengungkapkan keberadaan struktur dalam maupun dangkal bawah permukaan daerah yang diselidiki.

Data gayaberat yang digunakan dalam tulisan ini berasal dari data penyelidikan gayaberat didaerah Waesalit, kecamatan Wae

Apo, Kabupaten Buru, Provinsi Maluku, yang dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Geologi pada tahun 2007.

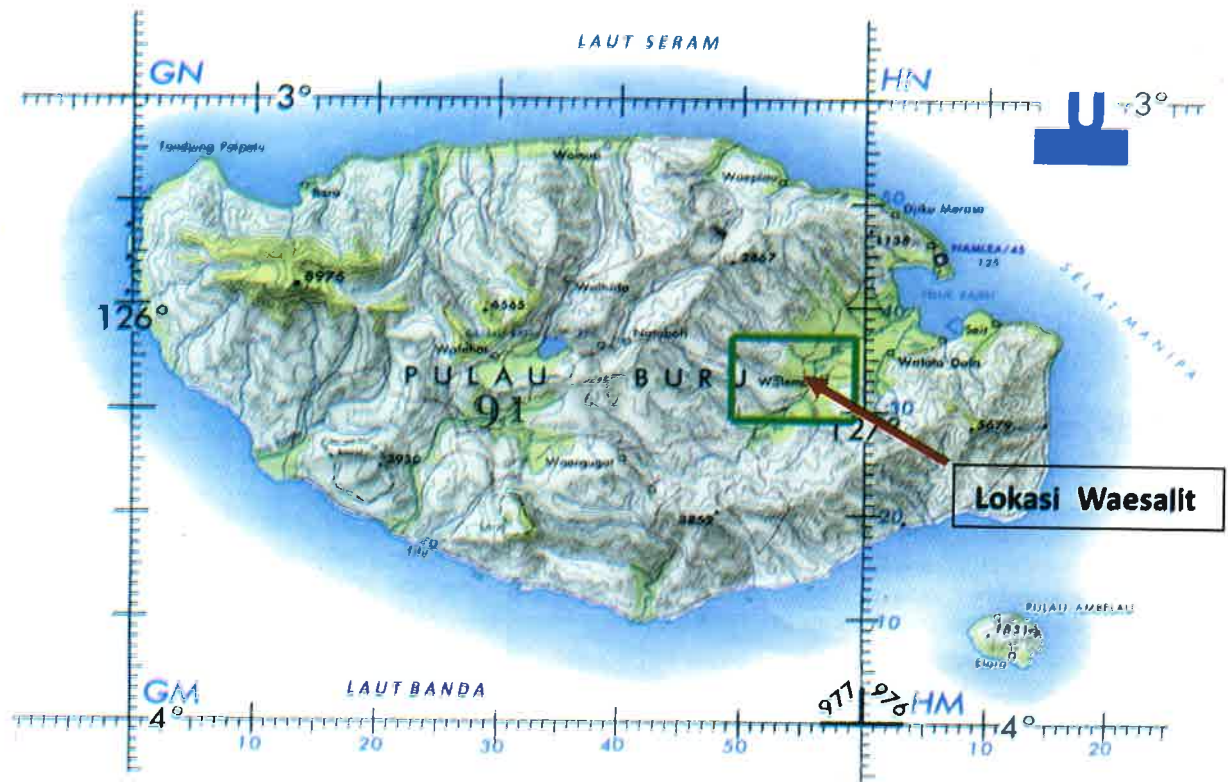
Secara administratif daerah Waesalit terletak pada koordinat UTM antara 9608000 - 9620000 mU dan 257000 - 271000 mT, (gambar 1).

### TATAAN GEOLOGI

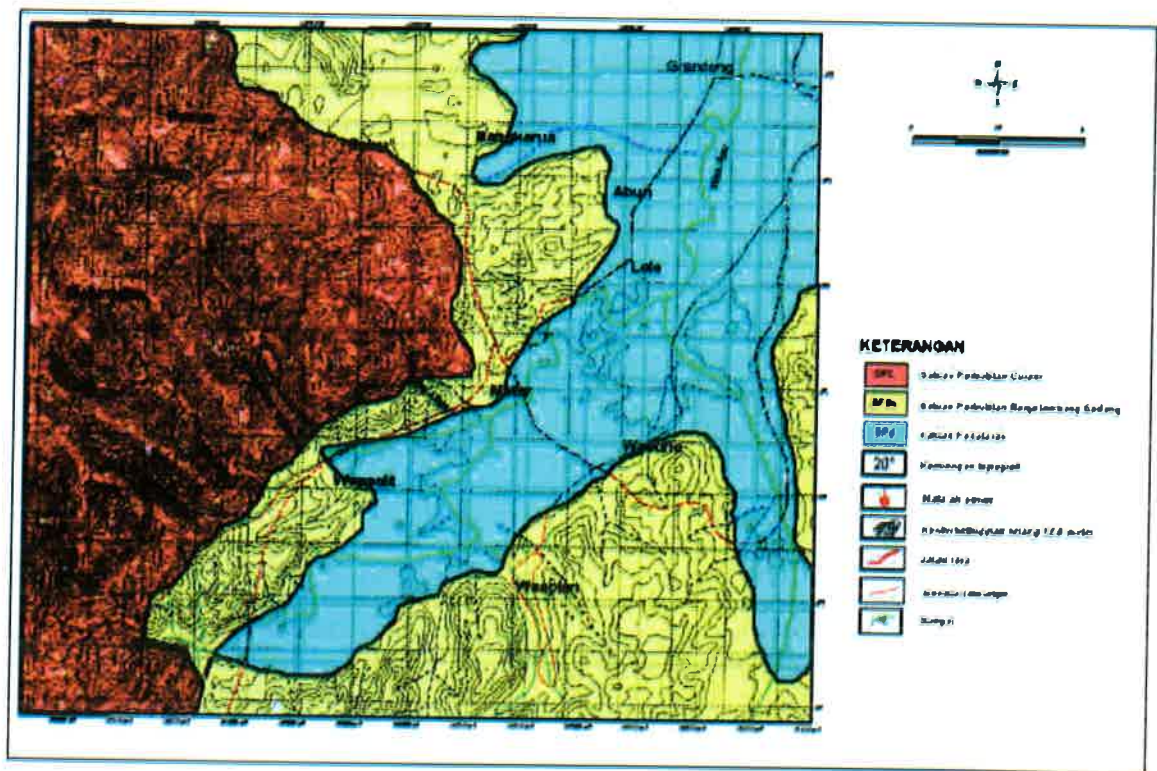
Geologi daerah Waesalit yang disajikan berikut ini merupakan ringkasan dari hasil penyelidikan terpadu PMG tahun 2007.

### Fisiografi dan Geomorfologi

Geomorfologi daerah panas bumi Waesalit berasal dari kegiatan tektonik dan proses erosi, yang membentuk perbukitan memanjang dan mengelompok dengan ketinggian berkisar antara 100 m - 512 m dpl.



Gambar 1: Lokasi daerah panasbumi Waesalit



Gambar 2: Geomorfologi daerah panasbumi Waesalit (Sumber PMG-2007)

Berdasarkan topografi dan batuan penyusun maka satuan geomorfologi di daerah ini dikelompokkan, (gambar 2).

- 1) Satuan pedataran, disusun oleh batuan lempung, pasir dan konglomerat lepas lepas, sedangkan pola aliran berbentuk menganyam. Lahan ini dimanfaatkan untuk pertanian/ persawahan dan pemukiman.
- 2) Satuan perbukitan bergelombang, dengan kemiringan lereng antara 3° - 8°, batuan penyusun terdiri dari konglomerat batupasir dan batulempung. Pola aliran berbentuk sub-paralel pada sungai sungai musiman Sebagian besar lahan digunakan untuk perkebunan kayu putih, meranti, persawahan dan pemukiman. Sebagian berupa rawa dan lahan kosong.
- 3) Satuan perbukitan curam, dengan kemiringan lereng antara 10° - 30°, batuan penyusun terdiri dari malihan (filit, skiss, kuarsit dan arkosa), dengan pola aliran berupa sub-paralel. Pada umumnya daerah ini dimanfaatkan oleh masarakat setempat sebagai lahan perkebunan kayu putih disamping coklat, jati, meranti dan pemukiman.

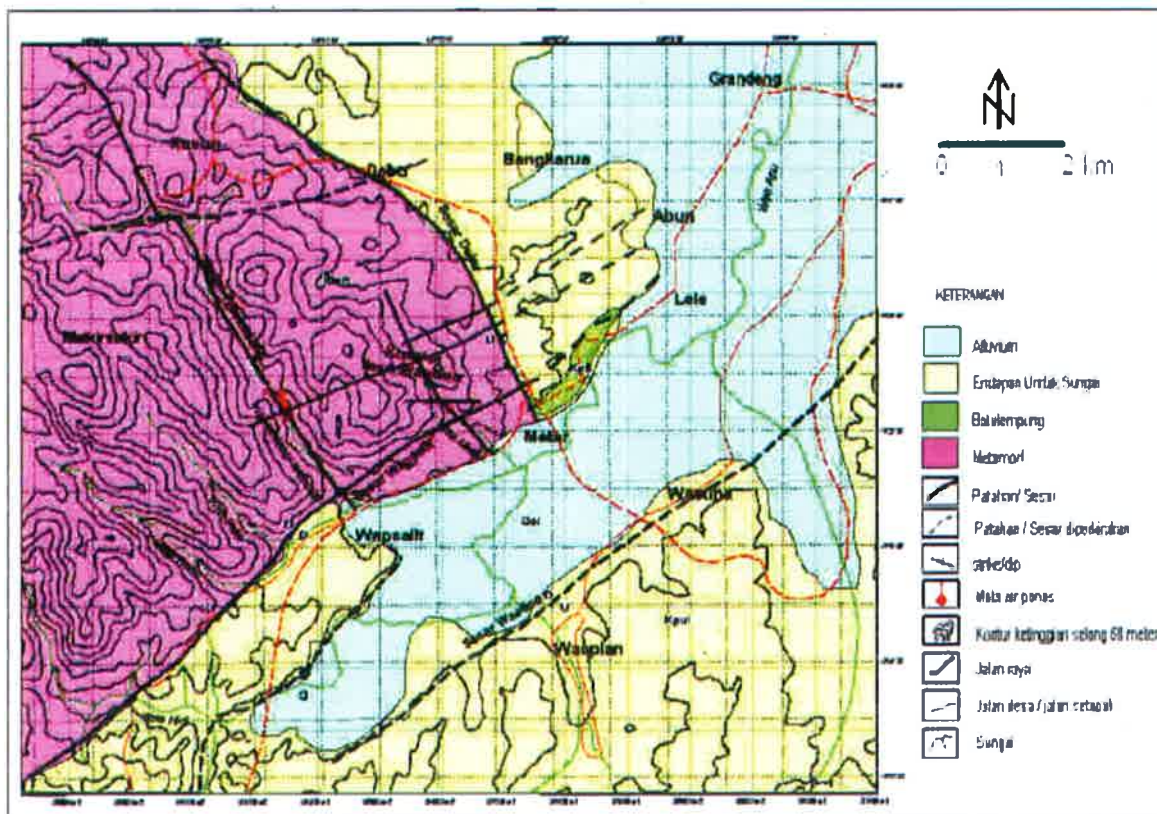
**Stratigrafi**

Stratigrafi daerah Wesalit dan sekitarnya (gambar.3) disusun oleh batuan yang berumur Perm sampai Quarter, yang terdiri dari : batuan malihan; batu lempung, batuan undak sungai dan alluvium.

- a) Satuan batuan malihan (Pmm)
 

Satuan ini di dominasi oleh batuan filit-skiss, disamping batu sabak, batu tanduk (hornfels), kuarsit dan arkosa. Foliasi batuan malihan ini umumnya berarah tidak beraturan. Kegiatan tektonik di daerah ini dicirikan oleh belahan mikrofold dengan kekar kekar kompresi dan offset litologi. Hasil pentarikan umur (fission track) pada batuan kuarsit menunjukkan umur Permian Akhir (265 MA).
- b) Satuan Batulempung (Kpll)
 

Satuan ini merupakan perselingan antara batulempung (tebal 20 - 150 cm) dan batupasir kasar, berarah baratlaut-tenggara dengan kemiringan 10° - 15°. Batu lempung berstruktur sedimen paralel laminasi. Batupasir kasar berbutir sedang kerikil, terpilah buruk, terlihat struktur graded bedding. Tebal dari batupasir antara 30 - 50 cm. Berdasarkan kesebandingan regional umur dari satuan ini adalah Kuarter Awal (Plistosen).



Gambar 3 : Peta Geologi daerah Waesalit (Sumber PMG-2007)

- c) Satuan Undak Sungai (Kpul)  
Satuan ini dengan ketebalan > 20 m didominasi oleh batuan sedimen rombakan berupa konglomerat yang berasal dari batuan malihan. Berbutir kerikil kerakal, dengan matrik pasir kasar. Lingkungan pengendapannya adalah sedimen darat. Satuan ini menindih dengan selaras satuan batulempung dan diperkirakan berumur Kuarter Awal (Plistosen).
- d) Satuan Alluvium (Qal)  
Satuan ini disusun oleh lempung, pasir, boulder batuan malihan yang lepas-lepas yang berada di pinggir sungai. Satuan ini oleh penduduk setempat dimanfaatkan sebagai lahan persawahan.

### Batuan Ubahan

Batuan ubahan tersebar disekitar Sungai Waekedang berupa kaolinite, halloysite, dickite, illite dan alunite. Keberadaan illite menunjukkan temperatur pembentukan antara 240 - 300°C yang menunjukkan tipe hidrotermal pada zona phyllic. Sedangkan adanya mineral alunite menunjukkan tipe hidrotermal pada zona advance argilic, mineral alunite biasanya berasosiasi dengan tipe air panas asam dengan sulfida tinggi. Sedangkan mineral kaoline, halloysite dan dickite menunjukkan temperatur pembentukan yang lebih rendah dan biasanya termasuk pada zona hidrotermal argilik.

### Struktur Geologi

Pola umum tektonik yang terbentuk di daerah Waesalit tersusun oleh sesar sesar dengan jenis oblik dengan arah barat laut tenggara dan baratdaya - timurlaut, sesar-sesar tersebut adalah sesar Waesalit, Sesar Waetina Sesar Resun, Sesar Waekedang, Sesar Normal Debu, dan Komplek Sesar Waemetar (4 sesar).

- a) Sesar Waetina berarah TL - BD, merupakan sesar mendarat mangan Dicurikan oleh kelurusan topografi dan tebing serta longoran.
- b) Sesar Waesalit, sesar tua menurun mangan berarah hampir TL - BD dicirikan dengan adanya zona hancuran, longoran dan cermin sesar
- c) Komplek Sesar Waemetar mempunyai arah barat laut tenggara, baratdaya timurlaut dan hampir barat timur.
- d) Sesar Resun berarah hampir TL - BD, ditarik berdasarkan kelokan sungai yang tajam serta kelurusan topografi.
- e) Sesar Waekedang, berarah barat laut tenggara berjenis menurun mengiri Sesar ini didasarkan oleh kelurusan manifestasi mata air panas, kelurusan sungai dan zona hancuran di sepanjang dinding sungai.

- f) Sesar Debu berarah hampir barat laut tenggara, berjenis sesar normal blok bagian timur laut merupakan hanging wall. Sesar ini didasarkan atas kelurusan topografi dan munculnya rawa di sepanjang perjalanan ke dusun Debu.

### MANIFESTASI PANAS BUMI

Manifestasi panas bumi di daerah Waesalit terdapat berupa mata air panas, fumarol, ubahan dan tanah panas dengan hembusan uap yang muncul di beberapa lokasi yang tersebar di sepanjang pinggir Sungai Waekedang, dan di pinggir Sungai Waemetar, (gambar 4). Selain itu juga terdapat endapan belerang disekitar mata air panas Waesalit disepanjang S. Waekedang, yang membentang pada lereng perbukitan yang membujur dari arah timur laut ke baratdaya.

### METODA PENELITIAN

Penyelidikan gayaberat mempergunakan metoda sistim polygon tertutup (BS-A-B-C- BS), yakni pengukuran dimulai di titik awal (BS) dilanjutkan ketitik lainnya dan di akhiri dititik awal (BS).

Data gayaberat terikat terhadap Stasiun Dasar Gayaberat Regional Indonesia (Adkins dkk, 1978) dan terikat pula pada Jaringan Baku Gayaberat Internasional, 1971. Koreksi lintang dihitung berdasarkan acuan geodesi 1967 dan koreksi Bouguer dihitung dengan mempergunakan rapat masa 2,67 gram/cm<sup>3</sup> yang didapat dari harga rata densitas dari harga perhitungan teoritis dan analisa laboratorium. Harga rapat masa teoritis dihitung dengan menggunakan metoda Parasnis (1979).

Titik amat gaya berat berjumlah 190 titik, yang tersebar pada 7 lintasan ukur dengan panjang lintasan 5-6 km, sedangkan interval lintasan 0.5 - 1 km dan jarak titik amat 250 pada lintasan kisi dan 250-500 pada lintasan acak.

Salah satu kelemahan metoda gayaberat adalah hasil penafsirannya mempunyai derajat ketidak pastian (ambiguity) yang cukup tinggi, maka untuk mengontrolnya digunakan data geologi dan geofisika lainnya seperti geomagnetik.

Peralatan yang digunakan berupa gravitimeter La Coste & Romberg D-114 dan pengukuran ketinggian dilakukan dengan mempergunakan theodolite Wild TO buatan Switzerland, kemudian harga ketinggian diikatkan dengan titik triangulasi





**25f.** AP. 101.3°C, debit 0,5 lt/det,  
tanah panas 86°C, sinter silika  
Alterasi: illite, alunite



**25d.** AP. 99,2°C, tanah panas 82°C,  
pH 8.82 debit 0,2 lt/det  
Alterasi: illite, kaolinite



**25e.** AP. 99.6°C, tanah panas 85°C,  
Alterasi: kaolinite



**25b.** AP. 99,4°C, tanah panas 81°C, pH 9  
sinter silika, hembusan uap  
Alterasi: illite



**25c.** AP. 98.6°C, tanah panas 80.5°C,  
debit 0,5 lt/det, sinter silika, hembusan uap  
Alterasi: kaolinite



**25a.** ap. 96°, tanah panas 80°C, pH 9.28,  
debit 0.5 lt/det, endapan garam, bau H<sub>2</sub>S,  
endapan belerang. Alterasi: dickite, kaolinite,  
halloysite, illite

Gambar 4 : Manifestasi panasbumi dan batuan ubahan  
(Sumber PMG-2007)

## REDUKSI DAN PENGOLAHAN DATA

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya pengukuran gayaberat dilakukan dengan sistim poligon tertutup, maka dengan sistim ini koreksi apungan (drift) dan koreksi salah lingkup (misclosure) dapat dihitung

Reduksi gayaberat meliputi konversi nilai skala alat ke nilai satuan gayaberat hingga penerapan koreksi gayaberat seperti : koreksi pasang surut (tide), koreksi apungan alat, efek Bouguer, koreksi udara bebas (free air), koreksi medan topografi (terrain), serta koreksi kesalahan lingkup.

Dari data lapangan yang telah direduksi berdasarkan koreksi tersebut diatas, diperoleh nilai anomali gayaberat Bouguer untuk setiap titik amat, selanjutnya nilai tersebut diplot pada peta sesuai dengan nomor titik amat yang dilanjutkan dengan pengkonturan. Anomali Bouguer merupakan gabungan medan gayaberat yang disebabkan oleh pengaruh gabungan struktur dangkal dan dalam sehingga kadang-kadang anomali ini menyamakan tubuh masa batuan lokal, yang justru menarik untuk di ketahui, terutama dalam eksplorasi mineral dan energi (panas bumi). Untuk menghindari hal tersebut dilakukan pemisahan data Bouguer dengan metode analisis permukaan polynomial (Trend Surface). Analisis Trend Surface biasanya akan menghasilkan anomali perpanjangan gelombang pendek bila dilakukan pada orde tinggi dan konsekwensinya adalah terlalu banyak informasi struktur dangkal yang diperoleh, oleh sebab itu untuk membatasinya cukup dengan orde rendah saja yaitu orde-2.

## PEMBAHASAN

Pengolahan data gayaberat menghasilkan anomali bouguer, regional dan sisa, dan masing-masing anomali tersebut memberikan gambaran struktur bawah permukaan secara sendiri-sendiri sesuai dengan karakteristik masing-masing anomali tersebut,

Penafsiran anomali gayaberat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Dalam makalah ini penafsiran kualitatif hanya dilakukan pada anomali gayaberat regional dan sisa, sedangkan analisa kuantitatif dilakukan hanya pada anomali gayaberat sisa dengan tujuan untuk mengetahui struktur dangkal yang berkaitan dengan aspek kepanas bumian (lapisan penutup, zona reservoir dan sumber panas).

### Analisis Kualitatif

Seperti telah disebutkan diatas penafsiran secara kualitatif hanya dilakukan pada anomali gayaberat regional dan anomali sisa, hal ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan struktur

dalam dan dangkal yang berkaitan dengan sistim panas bumi di daerah Waesalit.

### Anomali Gayaberat Regional

Sebaran anomali gayaberat regional dengan jelas memperlihatkan pemisahan anomali rendah, dengan nilai (53 - 47 mgal) anomali sedang dengan nilai (53 - 58 mgal) dan anomali tinggi dengan nilai (58 - 62 mgal). Anomali rendah terdapat di utara dan meninggi kearah selatan, (gambar-5).

Daerah dengan nilai anomali rendah (53 - 47 mgal) diperkirakan merefleksikan adanya batuan sedimen (satuan batuan lempung dan satuan batuan malihan) terlapukkan atau terubahkan dikedalaman hal ini terlihat dari pola anomalnya yang lurus-lurus memperlihatkan gambaran struktur dalam dari batuan sedimen.

Daerah anomali regional sedang (53 - 58 mgal) diperkirakan diduduki oleh batuan sedimen dan. satuan batuan malihan (pilit, sekis, kuarsit yang berumur tua (Pra Tersier) yang merupakan basemen.

Kemudian anomali regional tinggi (58 - 62 mgal) menempati bagian selatan daerah Waesalit dan merefleksikan adanya batuan yang mempunyai densitas tinggi, yang diperkirakan merupakan batuan intrusi vulkanik (?) ataupun plutonik yang tidak tersingkap kepermukaan.

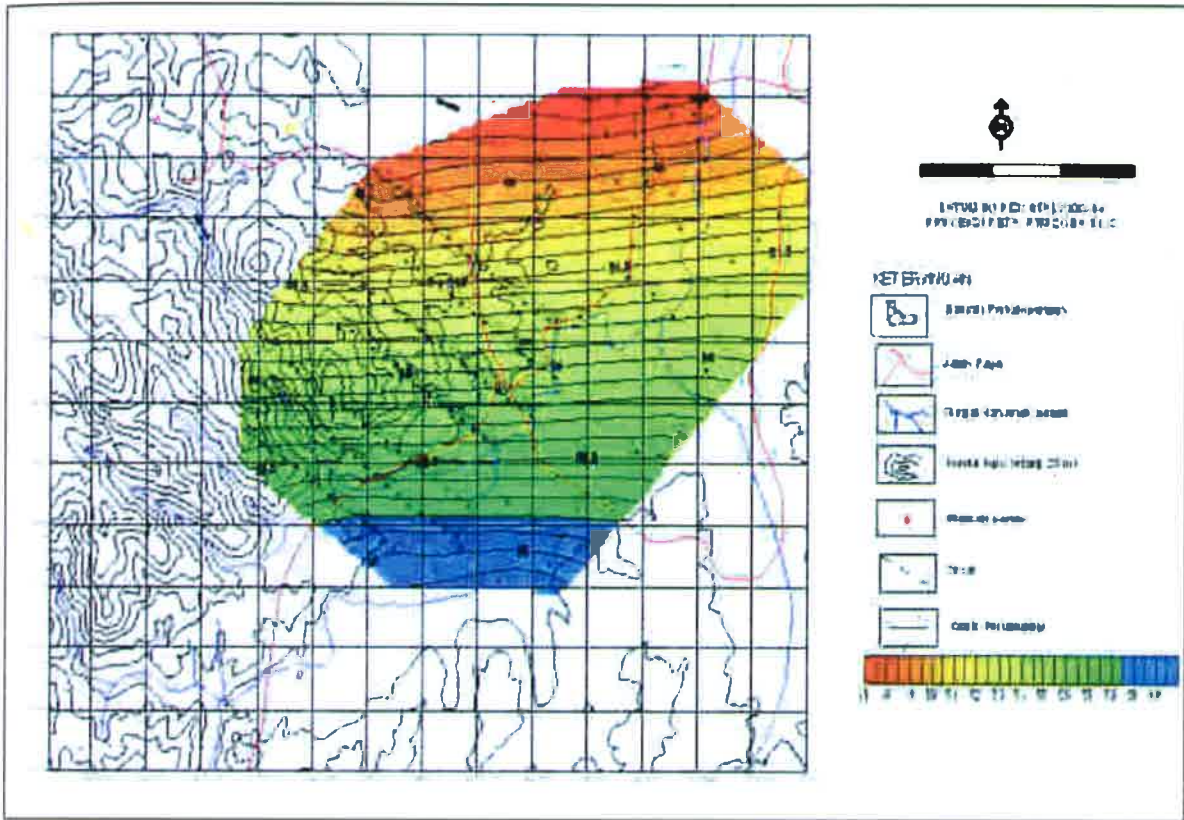
Anomali regional memperlihatkan pola liniasi yang berarah barat timur, akan tetapi tidak memperlihatkan adanya indikasi keberadaan suatu struktur (sesar dan intrusi) dalam.

### Anomali Gayaberat Sisa

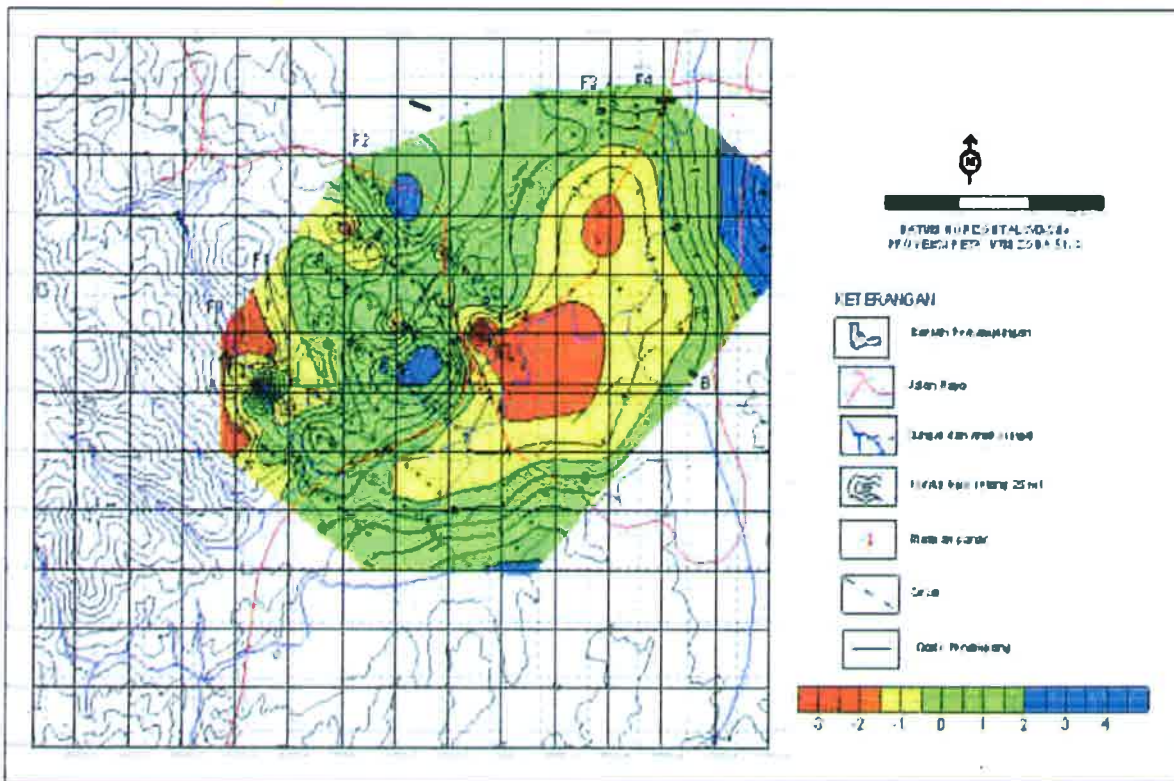
Sebaran anomali gayaberat sisa dikelompokkan menjadi anomali sisa rendah ( $> -0.5$  mgal), anomali sisa sedang ( $-0.5$  sampai  $2$  mgal), dan anomali sisa tinggi ( $> 2$  m.gal), gambar-6.

Anomali sisa rendah terlihat di sebelah barat laut, dan di bagian tengah timur dari daerah penyelidikan. Anomali sisa rendah di barat barat laut ini diperkirakan berkaitan batuan malihan yang lapuk dan terubahkan seperti terlihat disepanjang sungai Waekedang. Keberadaan zona ubahan ini juga terlihat dari hasil analisa data geomagnet di daerah ini (Edi S. dan Idris-PMG 2007). Sedangkan anomali sisa rendah di bagian tengah dan timur daerah prospek yang berbentuk lensa diperkirakan berhubungan dengan zona depresi yang ditempati oleh batuan sedimen yang lapuk ataupun terubahkan,

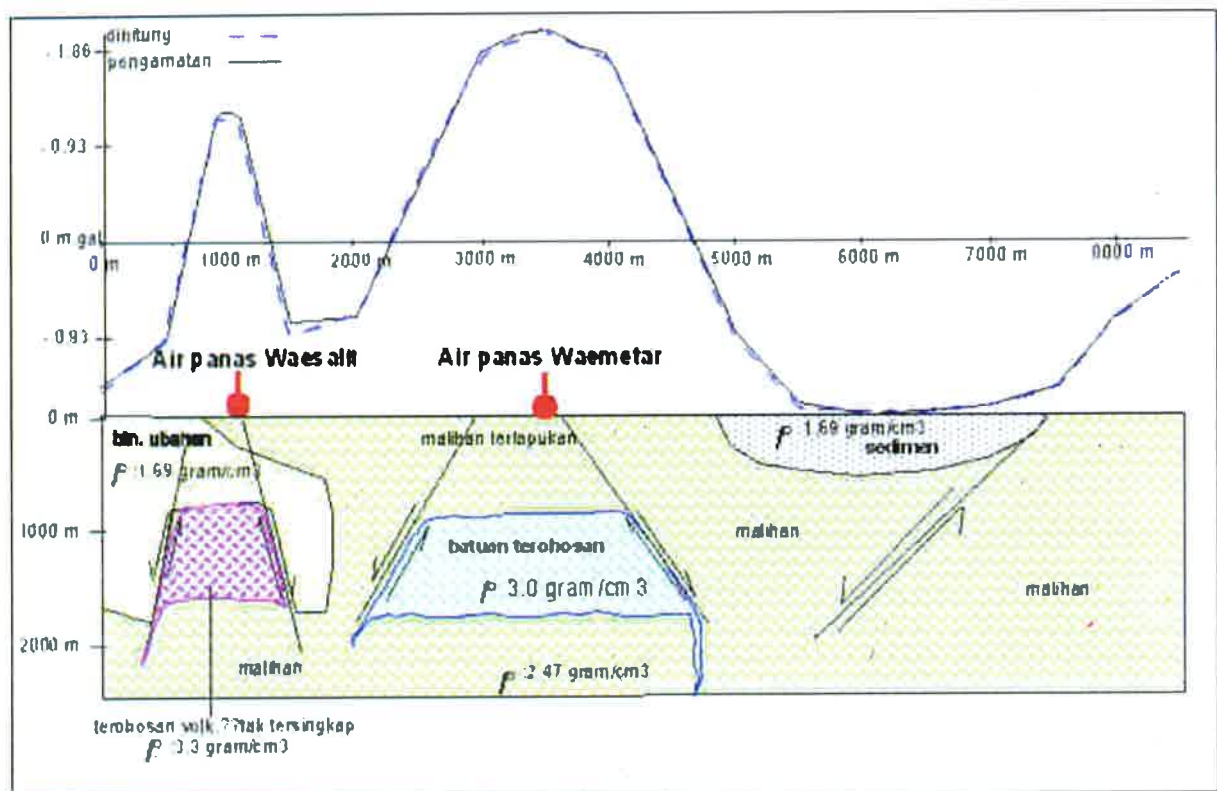
Anomali sisa sedang tampak di timur dan barat daerah telitian. Anomali sisa sedang di barat ditafsirkan juga berhubungan dengan batuan malihan yang lapuk dan terubahkan sebagian seperti pada zona anomali sisa rendah. Anomali sisa sedang di timur yang berarah batasi



Gambar 5: Peta anomali regional daerah panasbumi Waesalit (Edi S. dan A. Idral-2007)



Gambar 6: Peta anomali sisa daerah panasbumi Waesalit (Edi S. dan. A. Idral-2007)



Gambar 7: Penampang geofisika well logging (Adang, M. 2001)

timurlaut-baratdaya diperkirakan berasosiasi dengan zona depresi/terban yang dibatasi oleh dua buah sesar dengan arah yang sama, dan ditempati oleh batuan sedimen.

Zona anomali sisa tinggi didaerah Waesalit terlihat berbentuk lensa-lensa kecil, yang pertama terlihat disekitar mata air panas Waesalit, dan Waemetar, yang kedua di utara mata air panas Waemetar dan yang ketiga di utara timur laut daerah telitian, Yang menarik dari zona anomali tinggi ini adalah apakah zona anomali tinggi ini ditimbulkan oleh blok batuan (intrusi) dengan densitas yang relatif lebih tinggi dari pada batuan sekitarnya (batuan malihan) yakni tubuh batuan vulkanik dan atau tubuh intrusi yang belum muncul ke permukaan yang umurnya relatif lebih muda dari batuan sekitarnya. Dari kenampakan dipermukaan anomal sisa tinggi ini diduduki oleh batuan malihan (pilit, sekis dan kuarsit) yang tersebar di hampir semua daerah penyelidikan, sedangkan dipermukaan tidak terlihat adanya batuan intrusi atau dike/sill. Akan tetapi dengan terdapatnya endapan sulfur/ belerang disekitar mata air panas Waesalit, penulis cenderung menafsirkan anomali sisa tinggi disekitar mata air panas Waesalit berkaitan dengan adanya tubuh vulkanik?? yang tidak tersingkap kepermukaan. Keberadaan tubuh batuan yang tidak tersingkap ini juga tampak atau didukung dengan perubahan pola liniasi kontur topografi disekitar

mata air panas Waesalit, yang umumnya berarah barat laut tenggara berubah menjadi timurlaut-baratdaya. Sedangkan zona anomali tinggi disekitar mata air panas Waemetar dan di utaranya ditafsirkan berhubungan dengan batuan intrusi. Adapun zona anomali tinggi di utara timur tidak dapat ditafsirkan karena kurangnya data.

Pola liniasi anomali sisa di daerah ini terlihat berarah timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara, adanya perubahan pola kelurusan ini mengindikasikan adanya struktur sesar yang berarah sama dengan pola kelurusan anomali sisa tersebut, dengan demikian hal ini berkorelasi dengan keberadaan struktur sesar di lapangan.

**Analisis Kuantitatif**

Dalam penafsiran kuantitatif ini, semua data-data geologi seperti jenis batuan, ubahan, struktur dan anomali geomagnetik digunakan sebagai kontrol pemodelan. Penafsiran kuantitatif dilakukan pada penampang A-B yang melintasi mata air panas Waesalit dan Waemetar (gambar-7) dengan menggunakan program Geo-Model (Cooper, 2002). Penampang A-B mempunyai panjang 8 km dengan arah penampang barat-timur, hal ini dilakukan karena dari penampakan pola anomali sisa, yang didukung dengan data geologi dan geomagnetik, struktur yang berkembang di daerah ini berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya.

Dalam pemodelan ini batuan malihan (sekis, pilit dan kuarsit) dengan densitas 2,47 gram/cm<sup>3</sup> dipakai sebagai batuan dasar. Pada penampang ini anomali rendah dengan nilai -0.45 sampai > -1 mgal tampak di bagian barat, tengah dan timur penampang AB, kemudian nilai anomali mencapai puncaknya di sekitar mata air panas Waesalit dan Waemetar masing-masing dengan nilai 1.7 > 2 m.gal.

Anomali rendah di bagian barat ini ditafsirkan berhubungan dengan batuan malihan yang terubahkan dengan densiti kontras - 0,100 sampai - 0,915. Anomali rendah ini didukung dengan adanya batuan ubahan sebagaimana terlihat dipermukaan dan dengan nilai anomali geomagnetik rendah didaerah tersebut (Edi dan A. Idral 2007). Kemudian, anomali rendah di bagian tengah diperkirakan disebabkan oleh batuan malihan yang lapuk dan atau terubahkan sebagian yang cenderung menipis kearah timur. Densiti kontras batuan daerah ini berkisar antara 0 sampai 0.276 gram/cm<sup>3</sup>. Selanjutnya anomali sisa rendah di bagian timur dengan densiti kontras 0 sampai 0.078 gram/cm<sup>3</sup>, ditafsirkan berkaitan dengan batuan sedimen dan aluvium sungai. Anomali sisa tinggi disekitar mata air panas Waesalit ditafsirkan akibat adanya batuan intrusi dari tubuh vulkanik yang tidak tersingkap dipermukaan dengan densiti kontras +0.819 gram/cm<sup>3</sup>, hal ini didukung dengan adanya endapan belerang di sekitar mata air panas tersebut dan juga didukung dengan perobahan pola liniasi topografi seperti telah dijelaskan sebelumnya. Sedangkan anomali sisa tinggi disekitar mata air panas Waemetar dengan densiti kontras +0.581 gram/cm<sup>3</sup> diperkirakan berkaitan dengan batuan intrusi yang tidak tersingkap kepermukaan.

Seperti halnya pada peta anomali sisa, penampang (AB) memperjelas keberadaan struktur sesar yang berarah timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara, serta struktur terban atau cekungan dengan arah timurlaut-baratdaya. Zona terban ini dibatasi oleh dua buah sesar dengan arah yang sama. Keberadaan struktur-struktur tersebut juga didukung oleh data geologi dan geomagnetik yang juga menyebutkan keberadaa zona depresi dan struktur sesar yang berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya, (Edi dan A. Idral - 2007)

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adkin J. dkk;1978. A Regional Gravity Base Station Network for Indonesia, Publikasi Teknik Seri Geofisika No.6, Dit.Geologi Bandung.  
Alanda Idral, 2007. Current Issues of Geothermal manifestation in Songa-Bacan Island, Province. of North Maluku Indonesia. Proceeding Joint Convent. Bali 2007'.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Hasil analisa kualitatif dan kuantitatif anomali gayaberat regional dan sisa menunjukkan adanya :

Struktur sesar yang berarah timurlaut-baratdaya dan baratlaut - tenggara, yang diperkirakan mengontrol kenampakan manifestasi panas bumi Waesalit dan Waemetar ke permukaan.

Zona terban di timur daerah manifestasi berarah timurlaut-baratdaya dengan ketebalan > 300 m.

Dua tubuh batuan intrusi yang tidak tersingkap kepermukaan di bawah mata air panas Waesalit dan Waemetar. Yang pertama (Waesalit) diperkirakan berupa tubuh batuan vulkanik?? yang tidak tersingkap dipermukaan dengan densitas 3.3 gram/cm<sup>3</sup>, yang kedua (Waemetar) batuan intrusi dengan densitas 3.05 gram/cm<sup>3</sup>.

Dari kedua nilai densitas tersebut diperkirakan batuan intrusi tersebut berjenis batuan Basal atau Gabro yang mempunyai rentang densitas antara 2.7 - 3.3 gram/cm<sup>3</sup> (John Milsom 1989). Kedua tubuh intrusi tersebut diperkirakan merupakan sumber panas untuk sistim panas bumi di daerah ini.

Kedalaman tubuh batuan intrusi tersebut diperkirakan berkisar antara 800 - 1000 m, sedangkan lapisan penudung mencapai kedalaman > 1000 m dari muka tanah setempat.

##### Saran

Untuk mengetahui kebenaran penasiran tersebut disarankan unutm dilakukan penyelidikan magnetotelurik dan bila memberikan hasil yang baik kemudian dilanjutkan dengan pemboran uji.

##### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan atas masukannya dan kepada dewan editor yang telah mengedit karya tulis ini sehingga dapat diterbitkan.

- Alanda Idral, dkk., 2004. Penyelidikan Terpadu Geologi Geokimia dan Geofisika Daerah Panas Bumi Parangtritis, DI.Yogyakarta, Jateng; Kumpulan Makalah Hasil Kegiatan lapangan DIM.Th 2003,p.
- Alanda Idral,dkk., 2005. Penyelidikan Terpadu Geologi Geokimia dan Geofisika Daerah Panas Bumi Bkt.Kili-Solok, Sumbar. Potensi, Pemanfaatan dan Kendalanya; Kumpulan Makalah Hasil Kegiatan lapangan DIM;Th.2004, hal.40-1 40-9.
- Edi, S. dan A.Idral; 2007. Penyelidikan Gayaberat dan Geomagnet Didaerah Waesalit, Kab.Buru, Propinsi Maluku Proceeding, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non lapangan Tahun 2006; PMG (2007).
- John Milson, 1989. Field Geophysics. Geological Society of London
- Kusnawan,dkk; 1992. Peruntukan Lahan Usaha Pertambangan Dalam Tata Ruang Wilayah Di Kabupaten Maluku
- Parasnis, D.S;1979. Principles of Applied Geophysics,p.59-97. Capman and Hall.
- PMG (2007). Hasil Penyelidikan Terpadu Daerah Panas Bumi Waesalit-P.Buru, Propinsi Maluku, (Tidak diterbitkan).
- Supramono 1974. Inventarisasi kenampakan Gejala Panas Bumi di Daerah Maluku Utara (P. Makian, P. Tidore, P.Halmahera), Daerah Gorontalo dan Kepulauan Sangihe Talaut (Sulawesi Utara). Dit. Geologi Bandung.
- S.Tjokrosapoetro,dkk., (1993) Tim Geologi regional/ Geologi bersistem P3G telah melakukan pemetaan "Geologi Regional Lembar Buru, Maluku, skala 1: 250.000
- Telford, W.M. et al, 1982. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Cambridge.

**GUNUNGAPI KARUA DI DAERAH PANAS BUMI BITTUANG,  
TANA TORAJA, SULAWESI SELATAN :  
SALAH SATU GUNUNGAPI AKTIF TIPE B DI INDONESIA**

Oleh:

**Soetoyo**

Pusat Sumber Daya Geologi  
Jln. Soekarno - Hatta No. 444 Bandung

**SARI**

Gunungapi Karua merupakan Gunungapi strato yang pembentukannya dimulai pada Kuartir Bawah. Gunungapi soliter di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan ini geomorfologinya terdiri dari: Satuan morfologi Puncak Gunungapi Karua, Tubuh Gunungapi Karua, dan Kaki Gunungapi Karua. Batuan penyusunnya diawali dengan lava berkomposisi andesit dan produk selanjutnya mengarah ke dasitik.

Pada akhir periode pembentukan terjadi letusan besar dan terbentuk Kaldera Karua berbentuk Tapal kuda, yang membuka kearah utara. Kegiatan Gunungapi Karua diakhiri oleh pembentukan lava dome pada bagian puncaknya. Akhir kegiatan Gunungapi Karua, meninggalkan sebuah kaldera dan lava dome yang berada di tengah-tengah Kaldera Karua.

Sisa kegiatan lain berupa hembusan gas solfatara, air panas dan lapangan solfatara yang berada pada graben sempit di tubuh bagian selatan Gunungapi Karua.

Gunungapi Karua tidak pernah bererupsi lagi pada masa sejarah, tetapi menurut informasi penduduk setempat, pernah terlihat asap tebal dipuncak Gunungapi Karua yang ditafsirkan sebagai asap yang keluar dari puncak Gunungapi Karua.

Gunungapi Karua dapat diklasifikasikan sebagai gunungapi Tipe B dan merupakan tambahan kelompok gunungapi aktif di Indonesia.

Kata Kunci : gunungapi, panas bumi, kaldera

**ABSTRACT**

*Mount Karua is a strato volcano, wich is formed since Early Quarter. A soliter mountain in Tana Toraja District, South Sulawesi.*

*The geomorphology consist of top of Karua Volcano, the bodys of Karua and foot of Karua Volcano.*

*The Early volcano rock product consist of andesitic lava and ended to dacitic composed.*

*At the end of Karua Volcano activities was explosed to formed an oxbow caldera structure of Karua Volcano open to northern area. In the last of the Karua Volcano activity is lava dome formed in the middle of Karua Volcano caldera.*

*Another activities of Karua Volcano is solfatara gas blower, originated of Hot water springs, and the originated of solfatara field in the tight graben in the south of Mount Karua bodies.*

*Mount Karua can classified as B type of volcano and it is one more additional group of an active volcanoes in Indonesia.*

*Keyword : volcano, geothermal, caldera*

**PENDAHULUAN**

Secara administratif daerah panas bumi Bittuang termasuk dalam wilayah Kabupaten Tana Toraja, Propinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1).

Bahasan Geologi Gunungapi Karua tidak terlepas dari Geologi Panas Bumi Bittuang, karena Peta Geologi Gunungapi Karua,

termasuk dalam cakupan Peta Geologi Panas Bumi Bittuang karena Peta Geologi Gunungapi Karua, termasuk dalam cakupan Peta Geologi Panas Bumi Bituang.

Pembentukan sistem panas bumi di daerah Bittuang tidak terlepas dari pembentukan Gunungapi Karua yang berawal terbentuknya pada Kuartir Bawah.

Diterima tanggal 02 Pebruari 2010  
Revisi tanggal 30 Maret 2010



Gambar 1. Peta indeks lokasi survei.

Kegiatan gunungapi diawali dengan pembentukan tubuh gunungapi oleh erupsi efusif berupa leleran lava yang bersifat andesit dan dasitik. Akhir kegiatannya berupa erupsi letusan dan menghancurkan puncak gunungapi ini yang terjadi pada Kala Plestosen.

Periode tersebut ditutup oleh munculnya lava dome pada puncak Gunungapi Karua. Lava Dome inilah diperkirakan yang masih meninggalkan sisa panas sehingga sistem panas bumi Bittuang terbentuk sampai saat ini.

**GEOLOGI REGIONAL**

Batuan tertua di daerah ini adalah Formasi Latimojong, tersusun oleh filit, kuarsit, batulempung malih dan pualam yang berumur Kapur Akhir (Gambar 2).

Batuan Gunungapi Talaya terdiri dari breksi lava, breksi tuf, tuf lapili bersisipan tuf dan batupasir (greywacke), rijang, serpih, setempat batu pasir karbonan berumur Miosen Tengah sampai Pliosen yang menindih tak selaras Formasi Latimojong.

Batuan terobosan terdiri dari granit, granodiorit dan riolit diperkirakan berumur Miosen Akhir Pliosen Awal.

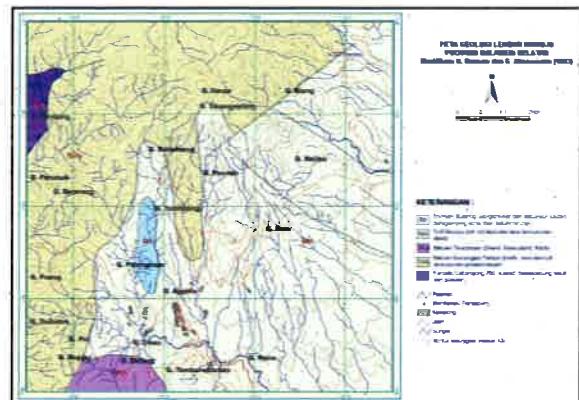
Tuf Barupu tersusun oleh tuf, tuf lapili, tuf hablur bersusunan dasit dan sedikit breksi lava diperkirakan berumur Pleistosen menindih tak selaras dengan Satuan Batuan Gunungapi Talaya dan Formasi Latimojong.

Formasi Budong-budong tersusun oleh konglomerat dan batupasir bersisipan

batugamping koral dan batulempung, menindih tak selaras Formasi Latimojong, Satuan Gunungapi Talaya dan Tuf Barupu. Satuan ini diperkirakan berumur Pleistosen Holosen.

Daerah ini termasuk dalam Mandala Geologi Sulawesi Barat (Sukanto, 1973) dicirikan oleh batuan terobosan yang berumur Miosen - Pliosen. Tektonik Paleosen yang mempengaruhi daerah ini terekam pada Formasi Latimojong yang termalihkan secara regional derajat rendah, kemudian tektonik pada Kala Awal Miosen Tengah Awal Miosen Akhir yang membentuk Satuan Gunungapi Talaya dan tektonik pada Kala Akhir Miosen Tengah disertai dengan terobosan batolit granit yang menerobos semua batuan yang lebih tua. Akibat tektonik tersebut struktur geologi yang terbentuk berupa sesar yang didominasi berarah barat laut tenggara dan timur laut barat daya.

Tektonik terakhir pada daerah ini diperkirakan pada Kala Pliosen yaitu terbentuknya Tuf Barupu dan Formasi Budong-budong.

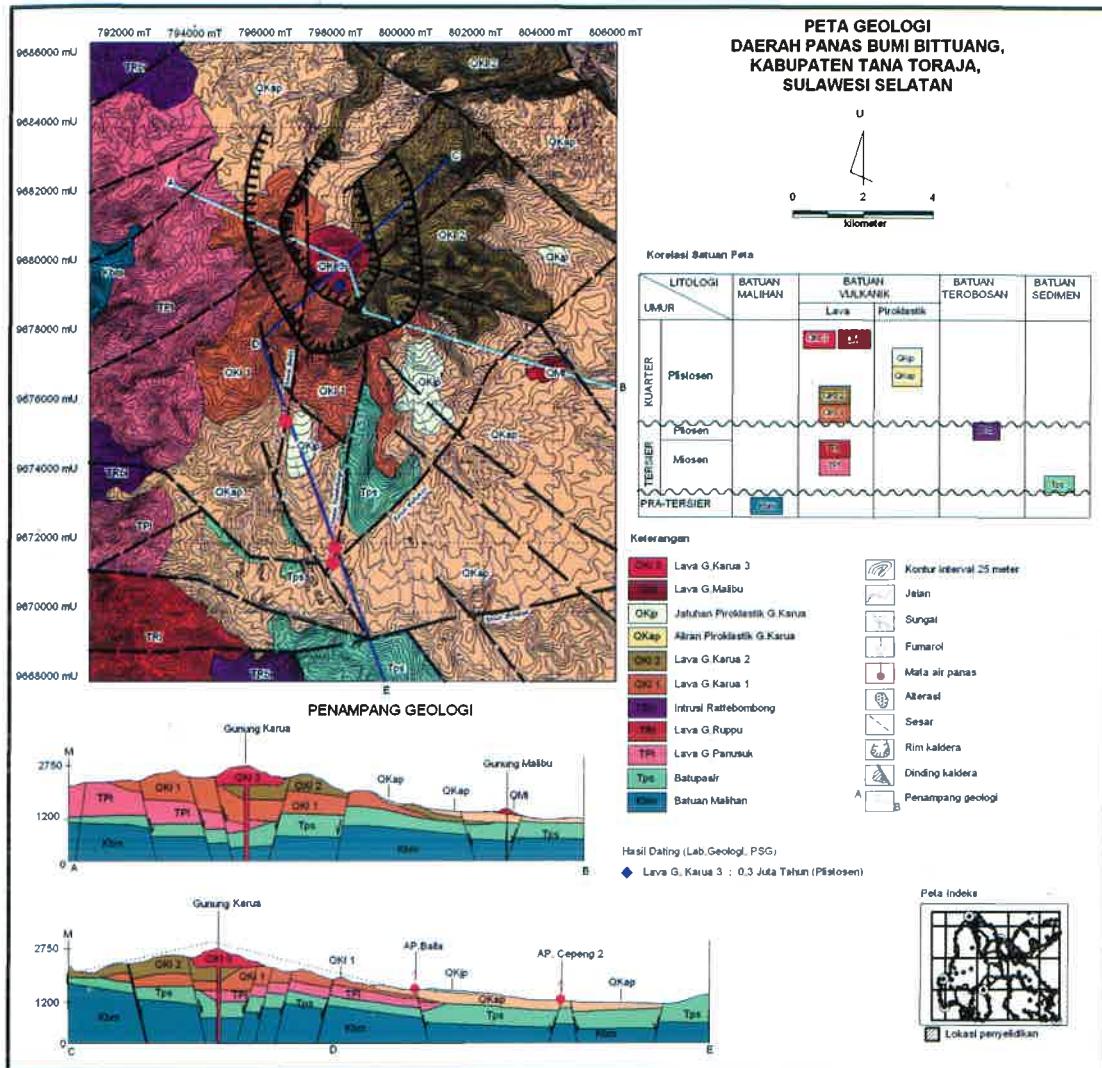


Gambar 2. Peta geologi regional (Sukanto, 1973)

**GEOLOGI DAERAH**

Geomorfologi daerah dikelompokkan menjadi empat satuan geomorfologi yaitu: Geomorfologi Puncak Gunungapi Karua, Geomorfologi Tubuh Gunungapi Karua, Geomorfologi Kaki Gunungapi Karua dan Geomorfologi non-vulkanik Karua (Foto 1). Geomorfologi puncak terbentuk dari beberapa bukit kecil melingkar dan membentuk dua buah lingkaran yang kedua lingkaran ini terputus di bagian utara. Batuanya terdiri dari lava berkomporsi andesit dan dasitik, produk tua Gunungapi Karua. Rangkaian beberapa kerucut ini ditafsirkan sebagai sisa tubuh Gunungapi Karua dari runtuhannya dan membentuk sebuah rim kaldera. Pada bagian tengah rim kaldera ini terdapat morfologi kerucut yang dibentuk oleh lava berkomporsi basaltis berumur  $0,3 \pm 0,1$  juta tahun atau terjadi pada Kala Plistosen.





Gambar 3. Penyebaran produk Gunungapi Karua tercakup dalam Peta Geologi Daerah Panas Bumi Bittuang, Kab. Tana Toraja, Sulawesi Selatan.

**Stratigrafi**

Stratigrafinya secara garis besar dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu Satuan batuan Non Gunungapi Karua dan Satuan batuan Gunungapi Karua (Gambar 3).

**Satuan batuan Non Gunungapi Karua**

Satuan batuan malihan merupakan satuan paling tua, terdiri dari batubasak dan filit yang merupakan batuan malihan derajat lemah-sedang termasuk dalam Formasi Latimojong yang berumur Kapur (N. Ratman dan S. Atmawinata, 1993)

Satuan batupasir terdiri dari dominan batupasir, batulempung, breksi dan tuf. Kesebandingan dengan geologi regional (N. Ratman dan S. Atmawinata, 1993), satuan ini

merupakan bagian dari Formasi Sekala yang berumur Miosen.

Satuan lava Gunung Panusuk merupakan lava dengan komposisi andesit dan merupakan batuan vulkanik dari Formasi Talaya yang berumur Miosen (N. Ratman dan S. Atmawinata, 1993).

Satuan lava Gunung Rupp merupakan lava dengan komposisi basalt. Kesebandingan dengan geologi regional (N. Ratman dan S. Atmawinata, 1993), batuan ini berupa batuan vulkanik dari Formasi Walimbong yang berumur Miosen.

Satuan intrusi Rattebombong terdiri dari batuan terobosan berjenis granit dan diperkirakan berumur Pliosen.



Gambar 4. Gunungapi Karua terlihat bagian puncak telah hancur akibat proses Depresi Vulkanik Tektonik pada Kala Pleistosen.



Gambar 5. Endapan Aliran piroklastik Gunungapi Karua yang dihasilkan dari letusan besar pada Kala Pleistosen.

**Satuan Batuan Gunungapi Karua**

Satuan lava Gunungapi Karua-1 merupakan lava dengan komposisi andesit dan merupakan lava tertua Gunungapi Karua diperkirakan berumur Plistosen.

Satuan lava Gunungapi Karua-2 berupa lava dengan komposisi dasitik. Hubungan relatif dengan satuan batuan lainnya, satuan ini diperkirakan berumur Plistosen.

Satuan Aliran piroklastik Gunungapi Karua berupa klastika gunungapi terdiri dari litik dan fitrik (pumice) berukuran abu (ash) sampai dengan bom, komposisi riolit-dasitik, setempat dijumpai endapan lahar. Umumnya masif (Foto 2), setempat berlapis normal dan tidak menerus, silangsiur, gradasi normal dan laminasi tidak menerus. Satuan ini merupakan produk letusan besar Gunungapi Karua yang terjadi pada Kala Pleistosen.

Satuan Jatuhan piroklastik Gunungapi Karua berupa klastika gunungapi berukuran debu (ash) sampai dengan lapili, komposisi riolit-dasitik, terdapat fragmen batuapung (pumice), sticky diperkirakan berumur Plistosen.

Satuan lava Gunung Malibu merupakan kubah lava sebagai parasit dari Gunungapi Karua, diperkirakan berumur Plistosen.

Satuan lava Gunung Karua-3 berupa lava dome dengan komposisi basaltis, merupakan satuan batuan hasil kegiatan Gunungapi Karua

termuda, dan terbentuk di dalam struktur rim kaldera. Hasil analisa umur batuan, lava Gunungapi Karua 3 berumur  $0,3 \pm 0,1$  juta tahun atau terjadi pada Kala Plistosen.

**Struktur Geologi**

Struktur geologi, didominasi oleh struktur sesar normal dan sesar-sesar geser berarah baratlauttenggara dan timurlautbaratdaya (Gambar 3).

Sesar normal yang membentuk rim kaldera, terjadi akibat amblas di tubuh bagian atas Gunungapi Karua yang terjadi setelah letusan besar Gunungapi Karua.

Sesar-sesar normal berarah baratlaut-tenggara, baratdaya-timurlaut, dan berarah hampir utara-selatan yang mengontrol kemunculan solfatara dan air panas Balla dan Cepeng.

**GEJALA KEGIATAN GUNUNGAPI**

Gejala kegiatan gunungapi terdiri dari solfatara, mata air panas, batuan ubahan dan lapangan-lapangan solfatara terdapat pada depresi sempit dibagian selatan Gunungapi Karua (Foto 3 dan 4).

Solfatara terletak di desa Balla, terdapat sublimasi belerang, temperatur tertinggi mencapai 96,7oC, terdapat mata air panas



Gambar 6. Hembusan gas (solfatara) Gunungapi Karua



Foto 4. Lapangan Solfatara Gunungapi Karua.

bertemperatur antara 48,1 - 96,7 0C, pada temperatur udara 22,5 0C, pH 8,40 dengan debit 1 l/detik. Hasil analisa kimia gas solfatara Gunungapi Karua seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2

Beberapa lapangan solfatara yang sudah mati, ditandai oleh endapan belerang dan batuan ubahan berupa mineral lempung (kaolin, montmorilonit), halloysit, dan nontronit.

Air panas Cepeng, temperatur 37,6 0C, pada temperatur udara 22,1 0C, pH 6,28 dengan debit 1 l/detik.

## GUNUNGAPI

Gunungapi dapat diartikan sebagai suatu bentuk timbunan di muka bumi, pada umumnya berupa kerucut raksasa, kerucut terpancung, kubah atau bukit yang diakibatkan oleh penerobosan magma (Matahumual. J 1974). Gunungapi aktif di Indonesia dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu, Kelompok Sunda, Kelompok Banda, Kelompok Sulawesi dan Kelompok Halmahera.

Kelompok Sulawesi tersebar dari Teluk Tomini sampai ke Kep. Sangihe. Dari pembagian ini dimungkinkan Gunungapi Karua termasuk dalam kelompok Sulawesi-Sangihe.

## TIPE GUNUNGAPI

Tipe gunungapi dikelompokkan menjadi 3 (Matahelumual J. 1974), terdiri dari Gunungapi Tipe A, yaitu gunungapi yang pernah mengalami erupsi magmatik sekurang-kurangnya 1 kali sesudah 1600 Masehi. Gunungapi Tipe B yaitu gunungapi yang sesudah tahun 1600 Masehi belum pernah lagi mengadakan erupsi magmatik, namun masih memperlihatkan gejala kegiatan seperti solfatara. Kelompok Gunungapi Tipe C yaitu gunungapi yang erupsinya tidak diketahui dalam sejarah manusia, namun masih terdapat tanda-tanda kegiatan masa lampau berupa lapangan solfatara.

## PEMBAHASAN

Geomorfologi daerah terdiri dari satuan puncak, tubuh dan kaki Gunungapi Karua, dan non-vulkanik Gunungapi Karua. Kenampakan geomorfologinya mencerminkan Gunungapi Karua dibentuk oleh sebuah gunungapi yang telah mengalami proses penghancuran, dengan meninggalkan dua buah struktur melingkar membuka kearah utara, pada bagian puncak dan tubuh, membentuk suatu kaldera. Batuannya dibentuk oleh batuan vulkanik hasil kegiatan gunungapi itu sendiri yaitu Gunungapi Karua.

Tabel 1.  
Data Gas (pengukuran langsung dengan Tube detektor),  
Gunungapi Karua Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan

NO.	UNSUR	Pengukuran 1	Pengukuran 2
1	CO <sub>2</sub> (%)	60	60
2	H <sub>2</sub> S (ppm)	2	2
3	CO (ppm)	0	0
4	NH <sub>3</sub> (ppm)	0	0

Tabel 2  
Hasil analisa Gas Solfatara Gunungapi Karua,  
Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan

NO.	UNSUR	Sampel 1 (PB2)	Sampel 2 (PB3)
		% MOL	% MOL
1	H <sub>2</sub>	0.019	0.020
2	O <sub>2</sub> + Ar	0.602	0.197
3	N <sub>2</sub>	2.688	1.797
4	CO <sub>2</sub>	96.676	97.935
5	SO <sub>2</sub>	0.000	0.000
6	H <sub>2</sub> S	0.000	0.000
7	HCl	0.000	0.000
8	NH <sub>3</sub>	0.016	0.041
9	CH <sub>4</sub>	0.000	0.000
10	H <sub>2</sub> O	0.000	0.000

Secara keseluruhan, batuan tertua berumur Kapur yang berupa batuan malihan. Sedangkan batuan termuda berupa batuan vulkanik yang terdiri dari aliran lava dan aliran piroklastik merupakan produk Gunungapi Karua yang berumur Plistosen.

Hancurnya Gunungapi Karua pada bagian puncak karena proses penghancuran yang terjadi pada Kala Pleistosen oleh letusan besar gunungapi itu sendiri yang ditandai oleh endapan aliran piroklastik cukup tebal dengan penyebaran yang luas. Setelah letusan berakhir, kemudian diikuti dengan amblesan pada bagian puncaknya, dan membentuk sebuah kaldera berbentuk tapal kuda yang membuka kearah utara yang disebut sebagai Kaldera Karua.

Aktivitas magmatik terus berlangsung yang kemudian diakhiri dengan erupsi efusif menghasilkan kubah lava muda (lava dome

Gunungapi Karua-3) yang muncul di dalam Kaldera Karua. Hasil analisa umur melalui jejak belah, didapat lava dome Gunungapi Karua berumur  $0,3 \pm 0,1$  juta tahun atau pada Kala Plistosen.

Gunungapi Karua pada bagian puncak telah hancur dan membentuk sebuah Kaldera Karua yang terjadi pada Kala Pleistosen. Pada saat ini gejala kegiatan gunungapi tersebut berupa solfatara, air panas dan lapangan solfatara yang terlihat masih cukup jelas.

Gejala ini dapat mengarahkan bahwa Gunungapi Karua masih dapat dikelompokkan ke dalam kelompok gunungapi Tipe B (?). Apabila demikian, ada tambahan jumlah gunungapi aktif di Indonesia yaitu Gunungapi Karua yang termasuk dalam kelompok gunungapi aktif Tipe B (?) berada di Tana Toraja, Sulawesi Selatan.

## KESIMPULAN

- Gunungapi Karua mulai terbentuk pada Kuartar bawah, yang pada awalnya dibangun oleh lava berkandungan andesit dan produk selanjutnya mengarah ke dasitik.
- Pada akhir periode pembentukan terjadi penghancuran oleh letusan besar yang terjadi pada Kala Pleistosen dan terbentuk Kaldera Karua berbentuk Tapal kuda, membuka kearah utara.
- Sisa kegiatan Gunungapi Karua berupa hembusan gas solfatara, air panas dan lapangan solfatara yang berada pada graben sempit di selatan Gunungapi Karua.
- Akhir kegiatan Gunungapi Karua, meninggalkan sebuah kaldera dan lava dome yang berada di tengah-tengah Kaldera Karua.
- Gunungapi Karua tidak pernah bererupsi lagi dimasa sejarah, tetapi menurut informasi penduduk setempat, pernah ada yang melihat asap tebal dipuncak Gunungapi Karua, dan ditafsirkan sebagai asap yang keluar dari puncak Gunungapi Karua.

- Gunungapi Karua dapat diklasifikasikan sebagai gunungapi aktif Tipe B sehingga merupakan tambahan kelompok gunungapi aktif di Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh dewan redaksi yang telah, memberikan kesempatan makalah ini untuk dimuat dalam buletin yang kita cintai ini. Kepada editor yang telah mengoreksi, memberikan saran dan diskusi dalam penyusunan makalah ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan-rekan yang telah membantu dan atas kerja samanya dalam penulisan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, Sjaiful & Alzwar, Muzil, 1975. Laporan Inventarisasi Kenampakan Gejala Panasbumi Daerah Sulawesi Selatan, Dinas Vulkanologi, Bagian Proyek Survei Energi Geotermal, Bandung.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tana Toraja, 2008. "Tana Toraja dalam Angka 2008.
- Bemmelen, van R.W., 1949. The Geology of Indonesia. Vol. IA. The Hague. Netherlands.
- Fournier, R.O., 1981. Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering, Geothermal System: Principles and Case Histories". John Willey & Sons. New York.
- Giggenbach, W.F., 1988. Geothermal Solute Equilibria Deviation of Na-K-Mg Ca Geo- Indicators. *Geochemical Acta* 52. pp. 2749 2765.
- Hamilton W., 1979. Tectonic of Indonesia Region, Geol. Surv. Prof. Papers, U.S. Govt. Print Off., Washington.
- Hutchinson, C.S., 1989. Geological Evolution of South-East Asia, Oxford Mono. Geol. Geoph., 13, Clarendon Press, Oxford
- Lawless, J., 1995. Guidebook: An Introduction to Geothermal System. Short course. Unocal Ltd. Jakarta.
- Mahon K., Ellis, A.J., 1977. Chemistry and Geothermal System. Academic Press Inc. Orlando.
- Radja, Vincent, 1970. Geothermal Energy Prospect in South Sulawesi. Power Research Indonesia. Jakarta.
- Ratman, N & Atmawinata, S., 1993. Peta Geologi Lembar Mamuju, Sulawesi Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Soetoyo, Dudi Hermawan, Dedi Kusnadi, 2009, Survei Terpadu Daerah Panas Bumi Bittuang, Tana Toraja, Sulawesi Selatan.

**GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DASAR LAUT  
BERDASARKAN HASIL PENAFSIRAN DATA SEISMIK  
PERAIRAN TELUK JAKARTA DAN SEKITARNYA**

Oleh:

**I Nyoman Astawa**

Pusat Pengembangan Geologi Kelautan  
Jln. Dr. Junjuran No. 236 Bandung

**SARI**

Hasil penafsiran rekaman seismik secara umum di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) runtunan yaitu runtunan A, dan B. Runtunan B dapat dibagi menjadi sub-runtunan B1, dan B2. Kontak antara runtunan A dengan sub-runtunan B1 dibatasi oleh bidang ketidakselarasan berupa pemat erosi (*erosional truncation*), sedangkan kontak antara sub-runtunan B1 dengan B2, berupa reflektor yang kuat dan menerus.

Dari rekaman seismik juga diketahui bahwa, sedimen bawah permukaan dasar laut daerah penelitian mengandung pasir, dan gas biogenik (*metan*). Jika jumlah cadangan gas biogeniknya cukup banyak, dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif sebagai pengganti minyak tanah.

Struktur geologi tidak ditemukan, hal tersebut diduga diakibatkan oleh energi seismiknya hanya bisa menembus lapisan sedimen yang berumur Kuartar.

**Kata kunci :** seismik

**ABSTRACT**

*In Generally, seismic interpretation results in the study area can be divided into two sequences namely Sequence and Sequence. The Sequence also can be separated into two sub-sequences namely sub-sequence B1 and B2. The contact layer between Sequence A with Sub-sequence B1 is bounded by erotional truncation uncorformity layer, while the contact layer between sub sequence B1 and B2 is bounded by continuous strong reflector.*

*Seismic records also can recognize sub surface seafloor sediments consisting of sand, and biogenic gas (methane). If the total reserve of biogenic gas is abundant it can be used as an alternative energy for substituting kerosene.*

*The geological structure is unrecognized in the study area, it maybe caused by the seismic energy that penetrate into quarternary sediment layers.*

**Keywords :** seismic

**PENDAHULUAN**

Penafsiran data seismik yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan di Perairan Teluk Jakarta dan sekitarnya, adalah untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dasar laut, seperti peralasan sedimen, struktur geologi, dan kemungkinan terdapatnya sumber daya alam (gas biogenik, mineral dan lain-lain).

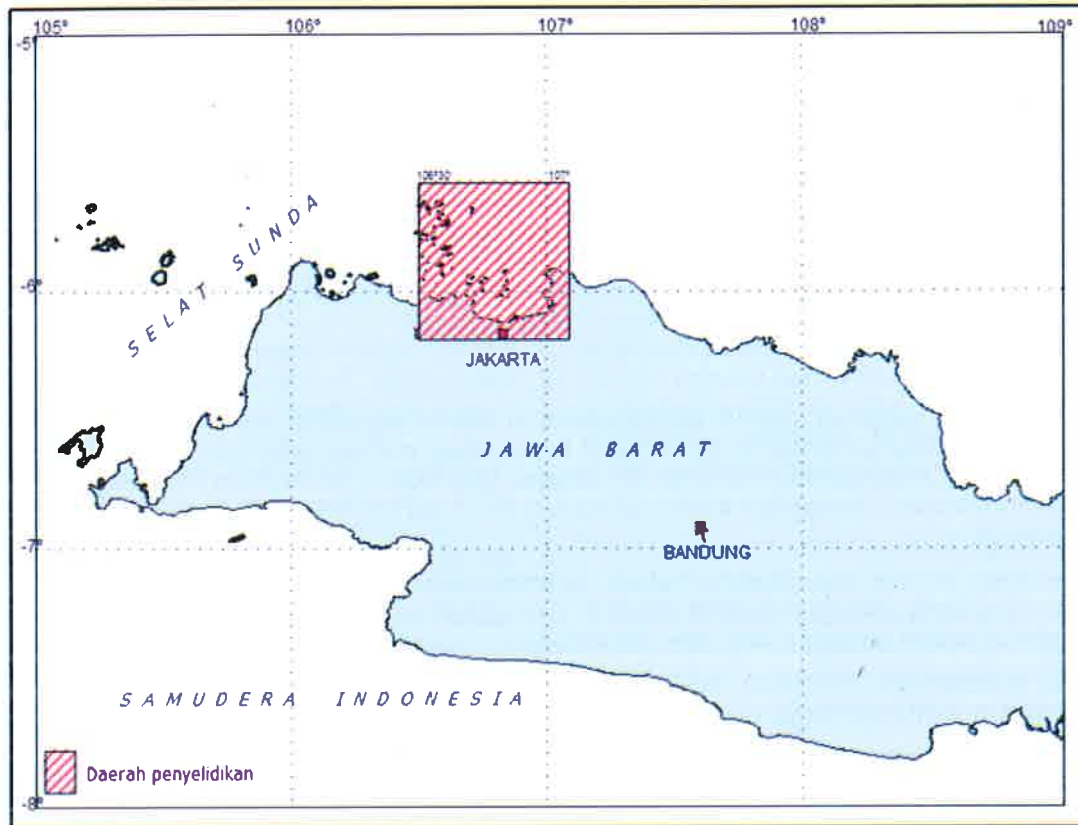
Secara umum pantai utara Jawa, tingkat sedimennya cukup tinggi, termasuk Perairan Teluk Jakarta dan sekitarnya. Hal tersebut diakibatkan oleh banyaknya sungai-sungai besar yang bermuara di daerah ini, yang mengangkut material sedimen kemudian diendapkan di daerah muara, bahkan beberapa sungai di

bagian muaranya membentuk delta. Kondisi seperti ini sangat memungkinkan di daerah tersebut terdapat energi alternatif berupa gas biogenik.

Secara administrasi daerah penelitian termasuk Daerah Khusus Ibukota Jakarta, dan secara geografis terletak pada koordinat 106° 35' - 107° 05' BT dan 5° 50' - 6° 10' LS dengan luas lebih kurang 1800 km<sup>2</sup>. (Gambar 1).

**Geologi regional**

Geologi regional daerah penelitian mengacu pada dua lembar peta geologi yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, masing-masing Peta Geologi Lembar Jakarta dan



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian.

Kepulauan Seribu, Jawa (Turkandi, dr., 1992) dan Peta Geologi Lembar Karawang, Jawa (Achdan dan Sudana, 1992). Kedua lembar Peta Geologi tersebut ditampilkan menjadi satu lembar peta geologi.

**Peta Geologi Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu.**

Berdasarkan peta geologi lebar ini, susunan stratigrafi daerah penelitian dari muda ke tua adalah sebagai berikut :

- Aluvium yang terdiri atas lempung, kerikil dan bingkahan. Endapan tersebut merupakan endapan pantai sekarang, endapan sungai dan rawa.
- Endapan pematang pantai, tersusun oleh pasir halus hingga kasar, kelabu tua dan terpilah bagus. Berdasarkan kenampakan morfologi dan batuan penyusunnya, diduga satuan ini terbentuk karena endapan angin yang membentuk ongkongan pasir (sand dune).

**Peta Geologi Lembar Karawang**

Berdasarkan peta geologi lembar ini, susunan stratigrafi daerah penelitian dari muda ke tua adalah sebagai berikut :

- Endapann rawa, terdiri atas lempung humusan berwarna coklat tua, banyak

mengandung sisa tumbuhan, lempung gambutan dan lapisan tipis gambut berwarna kelabu kecoklatan, sangat lunak.

- Endapan sungai muda terdiri atas pasir, lumpur, kerikil dan kerakal, yang umumnya merupakan endapan Sungai -Citarum, Cibeet, Cikarang dan Sungai Bekasi.
- Endapan dataran banjir terdiri atas pasir lempungan, berwarna coklat kehitaman, lempung pasiran, coklat kekuningan, lunak dan terkaolinkan; lempung humusan atau gambutan, warna kelabu kecoklatan, banyak mengandung sisa tumbuhan.
- Endapan plantain terdiri atas pasir dan lempung yang mengandung banyak cangkang moluska.
- Endapan tanggul pantai terdiri atas pasir kasar hingga halus, sedikit lempungan, mengandung banyak cangkang moluska (Gambar 2).

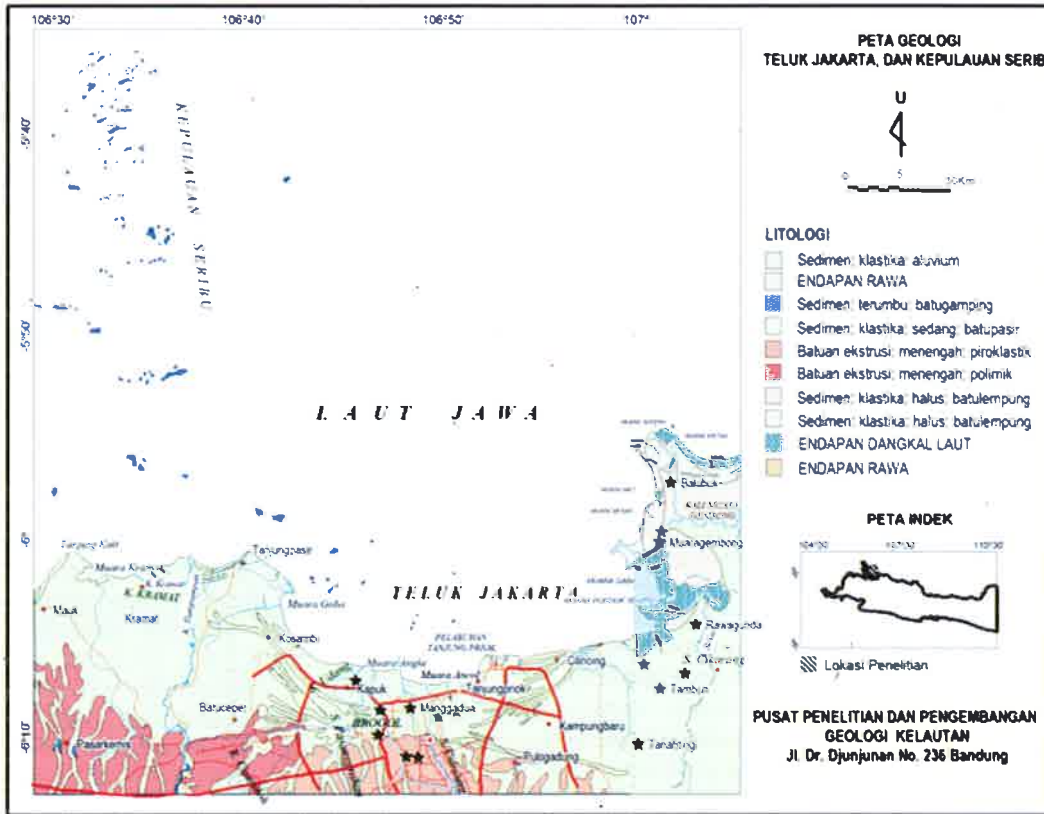
**METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

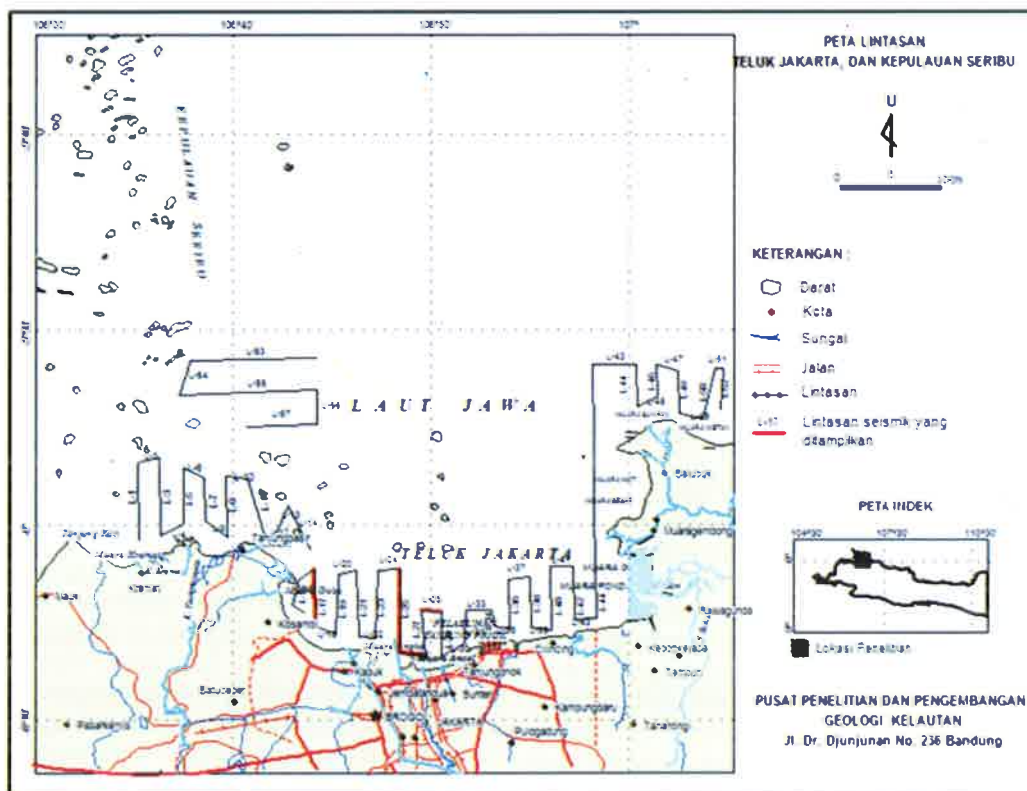
**Metode penentu posisi**

Dalam metode ini peralatan penentu posisi yang digunakan adalah Magellen nav. 5000Pro,





Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian



Gambar 3. Peta lintasan seismik.

yang gunanya untuk menentukan posisi kapal pada saat melakukan penelitian seismik. Panjang lintasan seismik yang direncanakan dalam penelitian ini lebih kurang 300 kilometer (Gambar 3).

## Metode geofisika

Metode geofisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah seismik pantul dangkal saluran tunggal.

Penelitian seismik ini menggunakan peralatan uniboom dengan energi 300 joule sehingga diperoleh rekaman dengan resolusi sangat bagus tetapi penetrasinya dangkal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas rekaman seismik yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan tidak semuanya bagus, salah satu contohnya adalah data seismik di daerah bagian timur daerah penelitian. Data seismiknya tidak dapat dipisahkan menjadi runtunan maupun sub-runtunan, hal tersebut di atas diduga diakibatkan oleh sedimen permukaan dasar lautnya yang didominasi oleh lumpur sehingga energi seismiknya diserap oleh lumpur tersebut yang mengakibatkan gambaran reflektor pada rekaman seismik menjadi hitam. Di daerah ini diduga berpotensi akan gas biogenik, di mana kondisi seperti ini terlihat dengan jelas pada rekaman seismik lintasan 28 (L-28), seperti terlihat pada Gambar 4.

Panjang lintasan seismik yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan lebih kurang 300 km, dengan arah dominan utara-selatan. Arah lintasan disesuaikan dengan kondisi geologi daerah penelitian, di mana jurus perlapisan di daerah penelitian pada umumnya mengarah barat-timur. Untuk mendapatkan data seismik yang dapat mewakili kondisi geologi bawah permukaan yang representatif, maka arah lintasan seismik sebaiknya tegak lurus dengan arah jurus perlapisan, sehingga arah lintasan seismik di daerah penelitian dibuat dominan utara-selatan.

Berdasarkan seismik stratigrafi yang disusun oleh Sangree dan Widmier, (1977), untuk membagi jenis reflektor menjadi runtunan harus ditemukan kontak ketidakselarasan antara kelompok reflektor (runtunan) yang bersentuhan. Kontak ketidakselarasan dalam seismik stratigrafi dapat berupa pemat erosi (erosional truncation), kontak onlap, dan suatu reflektor yang kuat dan menerus. Tahapan yang dilakukan dalam penafsiran rekaman seismik adalah sebagai berikut:

- Analisis runtunan seismik, yaitu dengan cara membagi penampang seismik menjadi beberapa runtunan berdasarkan "boundary

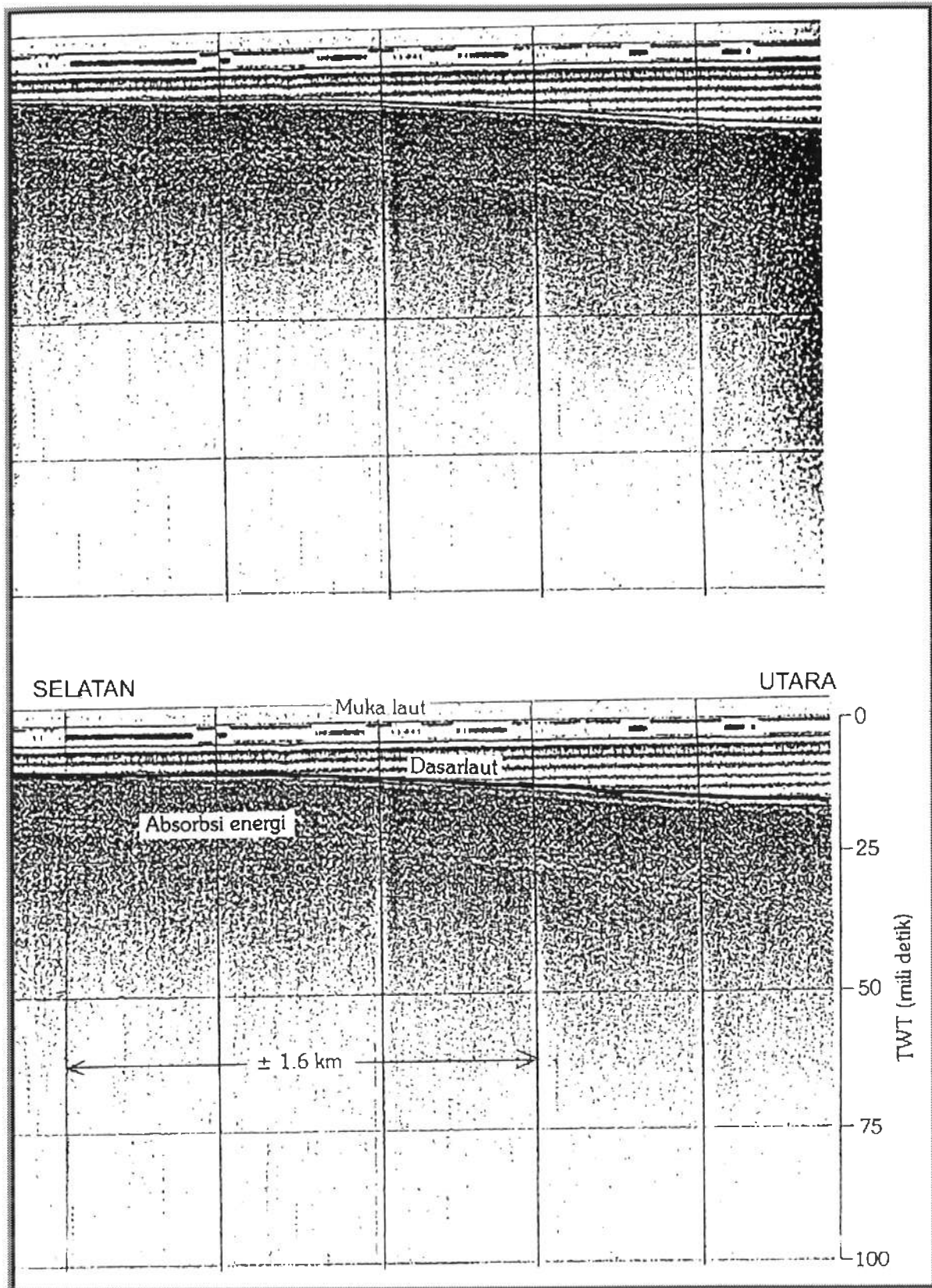
sequent" berupa bidang erosi atau kontak onlap.

- Analisis fasies, yaitu membagi runtunan seismik pada penampang seismik menjadi beberapa sub-runtunan berdasarkan gambaran reflektor dalam.
- Analisis karakter reflektor dalam, yang dapat digunakan untuk menafsirkan sistem sedimenasi serta lingkungan pengendapan.

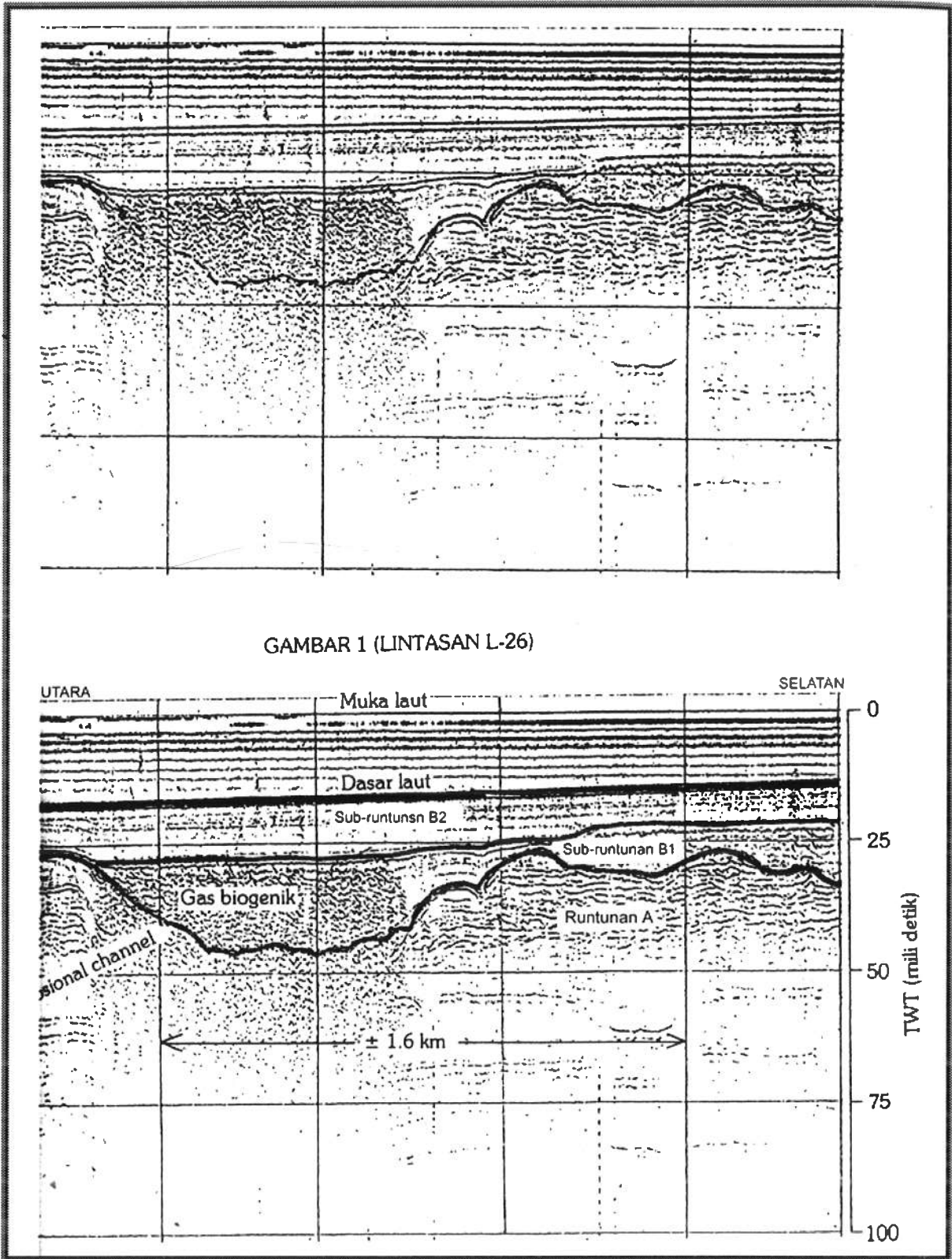
Dari hasil penafsiran, rekaman seismik daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) runtunan yaitu runtunan A, dan B. Runtunan B dapat dibagi menjadi sub-runtunan B1 dan B2 sedangkan runtunan A hanya terdiri atas satu runtunan. Pembagian runtunan di atas agak berbeda dengan pembagian runtunan pada laporan intern yang disusun oleh Astawa, I N. dr., (1996). Pembagian runtunan pada laporan intern tersebut adalah, gambaran reflektornya dapat dibagi menjadi 3 (tiga) runtunan yaitu runtunan A, B, dan C. Hal tersebut dilakukan setelah dilakukan evaluasi ulang, dimana runtunan B dan C sebenarnya merupakan satu fasies, tetapi lingkungan pengendapannya yang berbeda, di mana runtunan B diendapkan pada lembah sungai purba, sedangkan runtunan C diendapkan di bagian dataran dengan kondisi arus lebih tenang, sehingga kenampakan pada rekaman seismik, gambaran reflektor antara runtunan B dengan C berbeda, di mana gambar reflektor runtunan B sub-paralel hingga chaotic, sedangkan gambar reflektor runtunan C paralel. Berdasarkan hal tersebut di atas maka runtunan B dirubah menjadi sub-runtunan B1 sedangkan runtunan C dirubah menjadi sub-runtunan B2.

Dengan memperhatikan gambar reflektor bagian dalam (internal reflektor) runtunan A, yang bentuknya agak kacau (semi chaotic), diduga runtunan A disusun oleh sedimen dengan lingkungan pengendapan dengan energi yang cukup besar atau pada lingkungan darat (fluvial) serta sedimennya disusun oleh material dengan ukuran butir tidak seragam (heterogent). Runtunan A merupakan "aquatic basement" atau reflektor terdalam yang dapat ditembus oleh energi seismik. Kondisi seperti ini terlihat dengan jelas pada rekaman seismik lintasan 26 (L-26) dengan arah lintasan barat-timur (Gambar 5).

Kontak antara runtunan A dengan sub-runtunan B1, merupakan kontak ketidakselarasan berupa pemat erosi (erosional truncation). Dengan adanya bidang erosi tersebut, diduga runtunan A tadinya merupakan daratan (susut laut) kemudian mengalami erosi. Dugaan tersebut diperkuat dengan adanya alur (channel) purba, yang diduga sebagai alur sungai tua, kemudian terjadi genang laut dan diendapkan sub-runtunan B1, yang mengisi alur sungai tua pada lingkungan laut dangkal. Proses penurunan berjalan terus sehingga kemudian

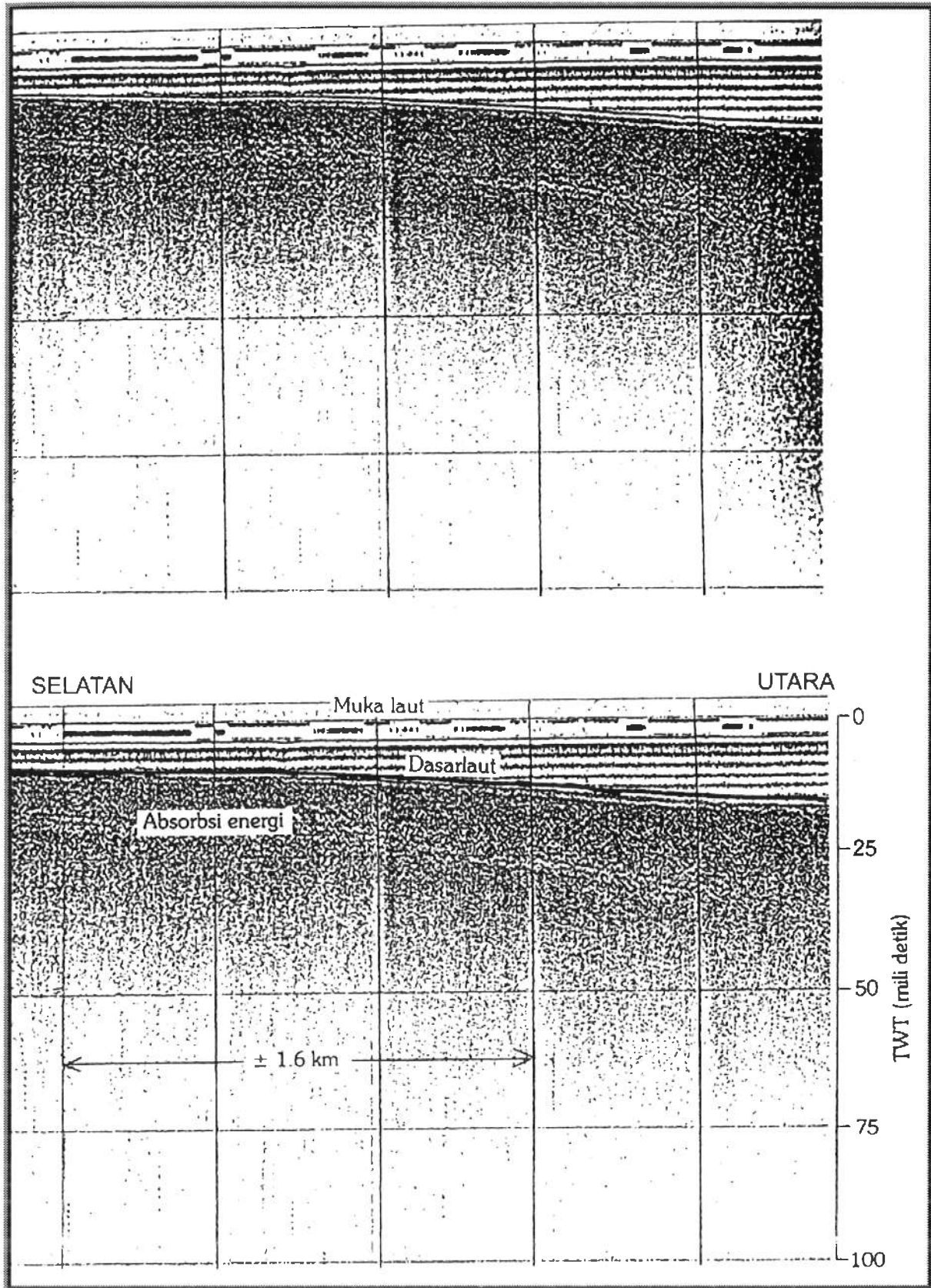


Gambar 4. Rekaman sesimik dan penafsirannya (L-28).



GAMBAR 1 (LINTASAN L-26)

Gambar 5. Rekaman seismik dan penafsirannya (L-26).



Gambar 6. Rekaman seismik dan penafsirannya (L-17).

diendapkan sub-runtunan B2 pada lingkungan laut lebih dalam yang merupakan sub-runtunan termuda yang proses pengendapannya masih berlangsung hingga kini.

Pemisahan antara sub-runtunan B1 dengan B2 adalah berdasarkan adanya gambaran reflektor yang kuat dan menerus, di samping gambaran reflektor bagian dalam (internal reflektor) antara sub-runtunan B1 dengan B2 berbeda. Bentuk reflektor pada sub-runtunan B1 sejajar (parallel) hingga agak kacau, diduga lingkungan pengendapannya adalah laut dangkal dan sedimennya terdiri atas material dengan ukuran butir bervariasi (heterogent) serta perlapisan yang tidak baik. Pada sub-runtunan ini ditemukan suatu reflektor agak gelap yang diduga sebagai gas biogenik (metan) yang berasal dari sedimen di bawahnya. Tebal sub-runtunan B1 lebih kurang 25 milidetik (TWT). Kondisi seperti ini terlihat dengan jelas pada rekaman seismik lintasan 26 (L-26) dengan arah lintasan utara-selatan (Gambar 5).

Sub-runtunan B2 gambaran reflektornya sejajar, diduga sub-runtunan B2 disusun oleh material dengan butiran seragam (homogent) dan halus serta kelulusan (porositas) sangat rendah, sehingga rembesan gas biogenik yang berasal dari lapisan sedimen di bawahnya tidak dapat menembus lapisan sub-runtunan B2, dan gas biogeniknya terperangkap pada sub-runtunan B1. Tebal sub-runtunan B2 lebih kurang 8 milidetik (TWT).

Hasil penafsiran rekaman seismik lintasan 17 (L-17), terlihat adanya bekas penambangan pasir laut dengan lebar lebih kurang 350 meter dan dalam lebih kurang 17 meter dari dasar laut. Munculnya multiple pada rekaman seismik, diduga akibat terkupasnya lapisan sedimen berbutir halus, sehingga yang tersingkap adalah sedimen berbutir sedang hingga kasar. Struktur geologi tidak ada, karena sedimennya berumur Kuarter (Gambar 6).

## DAFTAR PUSTAKA

- Achdan dan Sudana, 1992, Peta Geologi Lembar Karawang, Jawa Barat, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Astawa, I N., Dr. Mulyadi D.B., M.Sc., Ir. Kusnida D., Sarmili L., Faturachman, A., Kamiluddin, U., Dharmawan, B., Hartono, Sudjono, E., 1996, Laporan Intern, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung, tidak dipublikasikan.
- Sangree, J.B. and J.M. Widmier, 1977, Seismik Stratigraphy and Global Changes of Sea Level. Part 9 : Seismic Interpretation of Clastic Depositional Facies, AAPG Memoir 26. p. 165-184.
- Turkandi, 1992, Peta Geologi Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

## KESIMPULAN

Rekaman seismik daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) runtunan yaitu runtunan A, dan B. Runtunan B dapat dibagi menjadi sub-runtunan B1, dan B2. Kontak antara runtunan A dengan sub-runtunan B1 adalah berupa ketidakselarasan dalam seismik stratigrafi disebut sebagai bidang erosi (erosional truncation), sedangkan kontak antara sub-runtunan B1 dengan B2 adalah berupa reflektor yang kuat dan menerus.

Runtunan A diduga pernah mengalami susut laut, yang mengakibatkan runtunan ini mengalami erosi, terbukti dengan ditemukan erosional channel yang diduga sebagai alur sungai purba. Selanjutnya terjadi genang laut kembali, dan diendapkan di atasnya Sub-runtunan B1 dan Sub-runtunan B2.

Pada sub-runtunan B1 ditemukan adanya indikasi keberadaan gas biogenik, diduga gas ini berasal dari runtunan yang berada di bawahnya. Gas biogenik terperangkap pada sub-runtunan B1, karena sub-runtunan B2, sedimennya mempunyai porositas yang sangat kecil, sehingga gas biogenik tidak dapat menembus runtunan B2.

Pada rekaman seismik lintasan 17 (L-17) ditemukan bekas penggalian pasir laut dengan lebar lebih kurang 350 meter, dan dalam lebih kurang 17 meter.

Sumber daya alam yang terdapat di bawah permukaan dasar laut daerah penelitian kemungkinan dua macam yaitu, gas biogenik, dan pasir laut.

## KEBIJAKAN DAN PROSPEK PENGELOLAAN BATU BARA DI INDONESIA

Oleh:

**Daulat Ginting**

Direktorat Jenderal Mineral, Batu Bara dan Panas Bumi  
Jl. Supomo No. 10 Jakarta

### SARI

Energi batubara memiliki peran strategis baik untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri maupun kebutuhan ekspor dalam rangka untuk mendapatkan devisa bagi Negara. Dalam konteks global, Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir utama komoditi batubara. Sumber daya batubara Indonesia masih cukup besar, yakni 104,7 miliar ton (MT) dengan cadangan sebesar 18,7 MT (DJMBP).

Produksi batu bara Indonesia selama 10 tahun terakhir menunjukkan peningkatan produksi yang signifikan. Pada tahun 2009 produksi batu bara Indonesia mencapai sekitar 254 juta ton (DJMBP). Ke depan kebutuhan domestik akan terus meningkat sehingga hal ini harus diantisipasi oleh Pemerintah. Pemerintah sendiri terus berupaya untuk meningkatkan daya tarik investasi di Indonesia antara lain dengan mensinergikan berbagai kebijakan lintas sektor dan lintas pusat-daerah agar tercipta konsistensi dalam penerapan kebijakan yang menjadi salah satu bagian paling penting bagi perusahaan pertambangan untuk menanamkan modalnya di Indonesia.

UU No.4/2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batu bara telah mewajibkan pemurnian, pengolahan serta pemanfaatan mineral dan batu bara di dalam negeri untuk Peningkatan Nilai Tambah Batu Bara, serta menetapkan domestic market obligation (DMO) untuk batubara.

Dari kontrak-kontrak pertambangan batubara, Perusahaan pertambangan batubara harus mendukung keamanan pasokan batubara untuk dalam negeri. Perusahaan pertambangan batubara dapat mengeksport batubara, apabila kebutuhan batubara dalam negeri telah terpenuhi.

Di samping itu, Pemerintah menetapkan Harga Patokan Batubara (HPB), agar optimalisasi penerimaan negara dari batubara dapat tercapai, serta mendukung pemenuhan kebutuhan batubara dalam negeri. Dengan adanya aturan penetapan harga batubara, maka seluruh harga jual batubara akan relatif "seragam" atau "sama" (sesuai dengan kualitasnya), karena harus mengikuti HPB. HPB adalah sebagai patokan terendah harga batubara yang diproduksi di Indonesia.

Implikasi penerapan HPB tersebut adalah pemasokan batubara dalam negeri sama menariknya dengan ekspor.

**Kata Kunci :** DMO, HPB

### ABSTRACT

*Energy has a strategic role both coal to meet energy needs in domestic and export needs in order to obtain foreign exchange for the State. In the global context, Indonesia is one of the major commodity producers and exporters of coal. Indonesian coal resources are still quite large, namely 104.7 billion tonnes (MT) with a reserve of 18.7 MT (DJMBP).*

*Indonesian coal production during the last 10 years showed a significant increase in production. In 2009, Indonesian coal production reached about 254 million tonnes (DJMBP). Domestic demand will continue to increase so that the Government must anticipate. The government itself continues to strive to improve the attractiveness of investment in Indonesia among others by utilizing various cross-sectoral policies and cross-regional centers in order to create consistency in the implementation of policies that became one of the most important for mining companies to invest in Indonesia.*

*UU No.4/2009 on Mineral and Coal already require refining, processing and utilization of mineral and coal at home for the Promotion of Value Added of Coal, and establishing the domestic market obligation (DMO) of coal.*

*Based on contracts in the coal mining, coal mining company should support security for the domestic coal supply. Coal mining companies to export coal, if the domestic coal demand has been insufficient.*

*The Government has set a reference price of Coal (HPB) with the aim to increase state revenue from coal, as well as support the needs of domestic coal. Based on coal pricing regulations, the entire sale price of coal would be relatively "uniform" or "similar" (according to its quality), because they have to follow the HPB. HPB is as low as the benchmark price of coal produced in Indonesia.*

*The implications of the adoption of HPB is domestic coal supply as interesting as exports.*

**Keywords :** DMO, HPB

Diterima tanggal 02 Maret 2010  
Revisi tanggal 31 Maret 2010

## PENDAHULUAN

### Karakteristik Pertambangan Batu bara

Ditinjau dari segi fisik serta susunan kimianya, batu bara Indonesia termasuk ke dalam jenis bituminus sampai lignit. Hal ini antara lain ditunjukkan oleh tinggi rendahnya nilai kalor, tingginya kandungan air lembab dan kandungan gas terbang, serta rendahnya kandungan belerang serta abu. Sebagian besar batu bara yang terdapat di Indonesia termasuk ke dalam jenis batu bara uap (*steaming coal*), sehingga cocok digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap, pabrik semen dan industri pengecoran logam.

Berdasarkan bentuk dan keterdapatannya/ penyebarannya, batu bara merupakan sumber daya alam dengan cadangan tidak teratur dan tidak dapat diperbaharui. Apabila cadangan batu bara yang ditemukan sekarang ini terus dieksploitasi maka suatu saat cadangan akan habis jika tidak ditemukan cadangan baru.

Lokasi kegiatan pertambangan umumnya berada di daerah pedalaman dan terpencil dimana infrastrukturnya yang ada sangat minim, dan memerlukan perbaikan infrastruktur yang seringkali menimbulkan gesekan dengan kegiatan masyarakat terpencil. Secara mayoritas batu bara Indonesia berada di Pulau Sumatera dan Kalimantan, sedangkan mayoritas pengguna di Pulau Jawa. Maka hal-hal yang perlu menjadi perhatian ke-depan adalah angkutan batu bara dari luar Pulau Jawa ke Pulau Jawa perlu ditingkatkan, emisi gas buang dari pembakaran batu bara di Pulau Jawa perlu dikaji secara mendalam serta pemanfaatan batu bara peringkat rendah masih belum optimal.

Selain yang disebutkan di atas, karakteristik batu bara yaitu non-renewable (tidak dapat diperbarui), mempunyai risiko relatif lebih tinggi, dan pengusahannya mempunyai dampak lingkungan baik fisik maupun sosial yang relatif lebih tinggi dibandingkan perusahaan komoditi lain pada umumnya. Karena sifatnya yang tidak dapat diperbarui tersebut pengusaha pertambangan selalu mencari *proven reserves* (cadangan terbukti) baru. Cadangan terbukti berkurang dengan produksi dan bertambah dengan adanya penemuan.

Berdasarkan tingkat risikonya, kegiatan pertambangan batu bara mengandung risiko tinggi, dimana tingkat keberhasilan eksplorasi sangat rendah dan tergolong kegiatan yang lambat menghasilkan, yaitu membutuhkan waktu 8-10 tahun untuk sampai ke kegiatan eksploitasi. Ada beberapa macam risiko di bidang pertambangan yaitu risiko geologi (eksplorasi) yang berhubungan dengan ketidakpastian penemuan cadangan (produksi), risiko teknologi yang berhubungan dengan ketidakpastian biaya,

risiko pasar yang berhubungan dengan perubahan harga, dan risiko kebijakan pemerintah yang berhubungan dengan perubahan pajak dan harga domestik. Sektor Pertambangan membutuhkan peralatan berteknologi tinggi yang relatif padat modal untuk melakukan kegiatannya, baik eksplorasi, eksploitasi maupun saat mengolahnya menjadi komoditas akhir (ada nilai tambah).

Risiko-risiko tersebut berhubungan dengan besaran-besaran yang mempengaruhi keuntungan usaha yaitu produksi, harga, biaya dan pajak. Usaha yang mempunyai risiko lebih tinggi menuntut pengembalian keuntungan (*Rate of Return*) yang lebih tinggi.

Cadangan batu bara dapat ditemukan di bawah atau permukaan tanah, sehingga cadangan yang berada di bawah permukaan tanah mempunyai implikasi terhadap tumpang tindih dengan kegiatan lainnya, seperti perkebunan, kehutanan dan sebagainya.

### Strategi dan Langkah Kebijakan

Mengingat pada masa yang akan datang, minyak bumi yang umumnya sudah hampir 130 tahun sudah tidak dapat diandalkan, maka harus dicari alternatif pengganti minyak bumi. Untuk bahan bakar fosil, gas dan batu bara akan menjadi andalan jangka menengah dan jangka panjang. Hal tersebut membuktikan bahwa era minyak bumi akan berakhir dan batu bara akan mengganti peran utama minyak bumi sebagai energi utama.

Produksi batu bara Indonesia selama 10 tahun terakhir menunjukkan peningkatan produksi yang signifikan. Pada tahun 2009 produksi batu bara Indonesia mencapai sekitar 254 juta ton atau 94,4 % (Minerpubum Agenda Batubara, 2010) diantaranya dari Kalimantan. Sekitar 75% dari produksi batu bara nasional tersebut di ekspor ke berbagai negara, sedangkan untuk pangsa pasar domestik masih sekitar 30% saja. Kedepan kebutuhan domestik akan terus meningkat sehingga hal ini harus diantisipasi oleh Pemerintah.

Sebagian besar dari produksi tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan ekspor ke berbagai negara terutama di kawasan Asia Pasifik, seperti Jepang Taiwan, Korea dan negara-negara ASEAN. Sisanya digunakan untuk keperluan di dalam negeri antara lain untuk pembangkit listrik, pabrik semen, industri pulp, dan lainnya.

Dewasa ini untuk kegiatan pertambangan batu bara, pengolahan yang sudah dilakukan kebanyakan sebatas penggerusan, pencucian dan pencampuran yang umumnya memang dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan pasar baik di dalam maupun di luar negeri. Sedangkan



untuk kegiatan peningkatan mutu, pembriketan, pencairan dan gasifikasi batu bara masih harus terus dikembangkan. Batu bara mutu rendah sampai menengah di Indonesia jumlahnya cukup besar (86 %), oleh karena itu upaya peningkatan mutu pada batu bara jenis ini sangat bernilai strategis, karena dapat meningkatkan nilai ekonomi batu bara tersebut.

Pengelolaan sumber daya batu bara menghasilkan beberapa manfaat yaitu sebagai sumber penerimaan negara, sumber energi dan bahan baku industri, sarana pertumbuhan dan menciptakan efek ganda. Manfaat tersebut akan sangat berpengaruh terhadap pembangunan ekonomi. Pembangunan dalam bidang ekonomi yang berasal dari pengelolaan sumber daya batu bara akan menciptakan pembangunan berkelanjutan.

Di dalam pasal 102-103 UU Minerba, pemilik IUP dan IUPK batu bara memiliki kewajiban untuk melakukan usaha nilai tambah di dalam proses penambangan dan pengolahan. Pengolahan batu bara yang dirumuskan di dalam RPP Kegiatan Pertambangan Usaha Mineral dan Batu Bara meliputi penggerusan, pencucian, pencampuran, peningkatan mutu, pembriketan, pencairan dan gasifikasi.

#### a. Pelaksanaan *Good Mining Practice*

Sesuai dengan kewenangan yang dimiliki, pemerintah menyusun dan menyempurnakan kriteria/pedoman pelaksanaan "*good mining practices*" yang dapat mendorong perusahaan tambang melaksanakan pengelolaan pertambangan secara baik dan benar sesuai norma, kaidah dan peraturan/standar. Pengelolaan pertambangan yang baik dan benar (*good mining practice*) perlu terus dikaji dan dikembangkan pada kegiatan usaha pertambangan masa kini.

Diharapkan dengan pelaksanaan pengelolaan pertambangan yang baik dan benar (*good mining practice*), memberikan kesadaran perusahaan tambang untuk melaksanakan kegiatan pertambangan yang baik dan semakin meningkat serta memberikan perlindungan lingkungan yang semakin membaik sehingga masyarakat dapat diyakinkan bahwa kegiatan pertambangan dapat menjadi bagian dari pembangunan berkelanjutan dan memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemakmuran masyarakat dan pelestarian fungsi lingkungan.

Melalui penerapan tata cara pertambangan yang baik ini maka dapat dihindari terjadinya pemborosan sumber daya mineral dan batu bara, tercapainya optimalisasi sumber daya, terlindunginya fungsi-fungsi lingkungan serta terjaganya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Upaya melakukan pengawasan kegiatan

eksplorasi dan produksi kepada perusahaan KK, PKP2B dan IUP (eks KP dan IUP baru) perlu terus dilaksanakan secara konsisten dan kontiniu. Kunci pokok keberhasilan dari pada pelaksanaan pembangunan pertambangan umum adalah hati nurani para pelaku pembangunan itu sendiri, antara lain para pengusaha, aparat pemerintah pusat dan daerah serta para stakeholder lainnya.

#### b. Daya Tarik Investasi

Pada dasarnya kekayaan sumber daya mineral di bumi Indonesia mempunyai potensi besar untuk membantu percepatan pembangunan di daerah, melalui dari membuka isolasi kemudian diharapkan dapat disusul dengan pertumbuhan investasi lainnya serta membuka dan memperluas lapangan kerja. Perekonomian di daerah akan tergerakkan dan tentunya pendapatan pemerintah untuk menjalankan roda pemerintahan akan meningkat. Dengan pengelolan yang tepat dan benar kegiatan pertambangan dapat memberi kontribusi besar terhadap proses pembangunan berkelanjutan.

Satu hal yang perlu juga disadari adalah bahwa sumber daya mineral termasuk sumber daya tak terbarukan, berimplikasi terhadap keterbatasan waktu pemanfaatannya, oleh karena itu memerlukan kebijakan dalam pengelolaan hasil-hasil pertambangan, agar terwujud transformasi manfaat yang dapat dirasakan masyarakat tidak sebatas hanya pada waktu selama umur tambang saja.

Pemerintah sendiri terus berupaya untuk meningkatkan daya tarik investasi di Indonesia antara lain dengan mensinergikan berbagai kebijakan lintas sektor dan lintas pusat-daerah agar tercipta konsistensi dalam penerapan kebijakan yang menjadi salah satu bagian paling penting bagi perusahaan pertambangan untuk menanamkan modalnya di Indonesia. Selain itu, pemerintah akan terus meningkatkan kemampuan/keahlian pengelolaan lingkungan dan reklamasi oleh dinas pertambangan propinsi/kabupaten/kota terutama pelaksana inspeksi tambang yang ada di daerah. Pemerintah juga akan menyempurnakan peraturan/standar lingkungan pertambangan termasuk peraturan tentang reklamasi dan penutupan tambang (*mine closure*). Demikian pula, pemerintah akan terus meningkatkan standard kompetensi personil dan sertifikasinya serta melakukan kampanye tentang arti penting pertambangan terhadap pembangunan nasional, sesuai dengan kewenangan yang dimiliki.

#### c. Peningkatan Nilai Tambah Batu Bara

Peningkatan nilai tambah batu bara dimaksudkan untuk memberikan aspek lebih dari

batu bara sehingga batu bara mutu rendah yang merupakan sebagian besar batu bara di Indonesia dapat memberikan manfaat yang optimal, terutama dalam memasok kebutuhan energi. Selain itu juga sebagai langkah dalam meminimalisir dampak lingkungan, baik dari sisi hulu maupun hilir sedang dikembangkan teknologi batu bara bersih (*Coal Clean Technology*).

Kebijakan tentang nilai tambah akan berdampak kepada mengoptimalkan nilai tambah dari produk, tersedianya bahan baku industri, peningkatan pendapatan negara, kesempatan pekerjaan dan kesejahteraan masyarakat. UU No.4/2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batu bara telah mewajibkan pemurnian, pengolahan serta pemanfaatan mineral dan batu bara di dalam negeri.

Sesuai dengan pasal 103 ayat 3 UU No.4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batu Bara dijelaskan bahwa "Ketentuan lebih lanjut mengenai peningkatan nilai tambah sebagaimana dimaksud dalam pasal 102 serta pengolahan dan pemurnian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diatur dengan Peraturan Pemerintah. Oleh karena itu, kewajiban tentang nilai tambah dimasukkan dalam RPP Tentang Kegiatan Usaha Mineral dan Batu Bara. Kewajiban peningkatan nilai tambah, pengolahan dan pemurnian mineral dan batu bara di dalam RPP ini antara lain menyebutkan pemegang IUP/IUPK Operasi Produksi wajib melakukan pengolahan di dalam negeri dan dilarang ekspor mineral yang diproduksi sebelum diolah.

Peningkatan nilai tambah batu bara antara lain:

- Penggerusan Batu bara (*Coal Crushing*)
- Pencucian Batu bara (*Coal Washing*)
- Pencampuran Batu bara (*Coal Blending*)
- Peningkatan Mutu Batu bara (*Coal Upgrading*)
- Pembuatan Briket Batu bara (*Coal Briquetting*)
- Pencairan Batu bara (*Coal Liquefaction*)
- Gasifikasi Batu bara (*Coal Gasification*)

Pemanfaatan teknologi batu bara bersih yang terus dikembangkan, antara lain adalah :

### 1) UBC (*Upgrading Brown Coal*)

UBC adalah proses peningkatan batu bara berkalori rendah. Peningkatan mutu batu bara dilakukan untuk batu bara mutu rendah (< 5.000 kcal/kg) menjadi batu bara mutu menengah sampai tinggi (>6.000 kcal/kg) dengan cara pengurangan kandungan total air (total moisture reduction).

Pengoperasian penggunaan fasilitas pilot plant UBC diresmikan pada tahun 2003 di Palimanan Cirebon. Kemudian dilanjutkan

dengan pembangunan Demonstration Plant UBC berkapasitas di Kalimantan yang diresmikan pada tahun 2008 dengan menjalin kerja sama dengan Jepang.

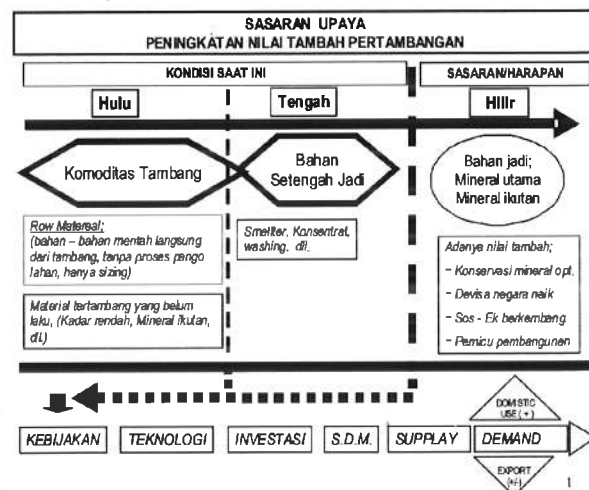
### 2) Pencairan Batu bara (*Coal Liquefaction*)

Coal Liquefaction merupakan proses yang dilakukan pada jenis batu bara peringkat rendah yang dirubah menjadi batu bara cair yang disebut minyak mentah sintetis. Minyak sintetis ini diproses lebih lanjut untuk mendapatkan jenis bahan bakar yang siap pakai, seperti minyak bensin, solar, dan minyak tanah.

Program pencairan batu bara menjadi sangat penting, sehubungan dengan kebijakan energi yang dituangkan dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang didasarkan pada Perpres No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, dan Inpres No. 2 Tahun 2006 tentang Penyediaan Batu Bara Yang Dicairkan Sebagai Bahan Bakar Lain, yang salah satu sasarannya adalah batu bara cair harus dapat memenuhi kebutuhan akan bahan bakar sekitar dua persen dari jumlah kebutuhan nasional pada tahun 2025 mendatang.

### 3) Gasifikasi Batu bara (*Coal Gasification*)

Seiring dengan program pencairan batu bara, program gasifikasi batu bara juga terus dilaksanakan. Proses gasifikasi batu bara adalah proses yang mengubah batu bara dari bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas. Dengan mengubah batu bara menjadi gas, maka material yang tidak diinginkan yang terkandung dalam batu bara seperti senyawa sulfur dan abu, dapat dihilangkan dari gas dengan menggunakan metode tertentu sehingga dapat dihasilkan gas bersih dan dapat dialirkan sebagai sumber energi. Teknologi gasifikasi batu bara ini juga telah diterapkan sebagai campuran bahan bakar mesin diesel untuk keperluan PLTD dengan kapasitas 250 kV.



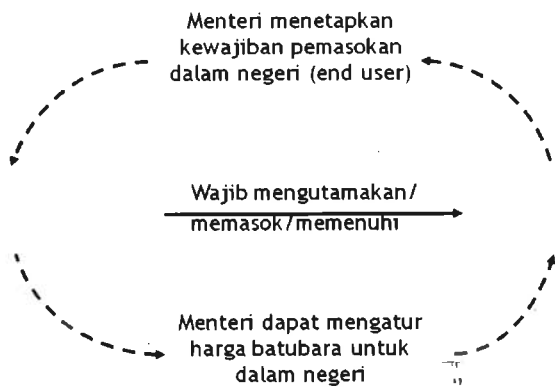
4) Pembriketan Batu Bara

Pembriketan batu bara dilakukan beberapa perusahaan antara lain PT. BA dan swasta dengan produksi per tahun saat ini rata-rata sekitar 60 ribu ton pertahun, sedangkan kapasitas mesin terpasang sebesar 210 ribu ton. Diharapkan produksi briket batu bara secara bertahap bisa naik 25% per tahun yang terdiri atas batu bara karbonisasi dan non karbonisasi. Briket batu bara dapat berperan sebagai energi pengganti BBM/Minyak Tanah di Pulau Jawa dan luar Pulau Jawa. PTBA adalah produsen briket terbesar saat ini dengan produk briketnya terutama adalah briket yang terkarbonisasi.

Pada dasarnya briket batu bara adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari partikel batu bara (kokas/semi kokas) halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dalam pemanfaatannya.

**d. Kebijakan Domestic Market Obligation (DMO) Batu Bara**

Untuk mengupayakan keamanan pasokan batu bara domestik dalam jangka panjang, pemerintah menetapkan Kebijakan DMO Batu Bara (*Domestic Market Obligation*) atau Kewajiban Pemasokan Dalam Negeri Batu Bara dan Kebijakan Penetapan Harga Patokan Batu Bara.



Kewajiban DMO Batu bara

Kebijakan DMO batu bara merupakan kebijakan produsen batu bara untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Undang-undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi mengamanatkan terjaminnya ketahanan energi nasional melalui kewajiban Pemerintah untuk menyediakan cadangan penyangga energi.

Kebijakan DMO batu bara sangat diperlukan untuk menjamin ketahanan energi nasional. Kemudian berdasarkan UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batu Bara, pasal 5 ayat 2 s.d. 5, pemerintah untuk kepentingan nasional wajib melaksanakan

pengendalian produksi dan ekspor. Di dalam implementasinya Pemerintah Daerah nantinya wajib mematuhi ketentuan jumlah yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat.

Contoh Penghitungan DMO

No.	Keseluruhan Dalam Negeri 2009	Tonase (jutaan ton)
A.	PLTU	41,18
1.	PLTU Existing (PLN + IPP)	34,50
2.	PLN Percepatan	4,05
3.	PLN non Percepatan	1,26
4.	IPP Baru	0,14
5.	Non PLN	1,23
B.	Semen	8,10
C	Industri Metalurgi	9,40
D	Tekstil dan Produk Tekstil	7,60
E	Pupuk	1,80
	<b>TOTAL</b>	<b>68,08</b>

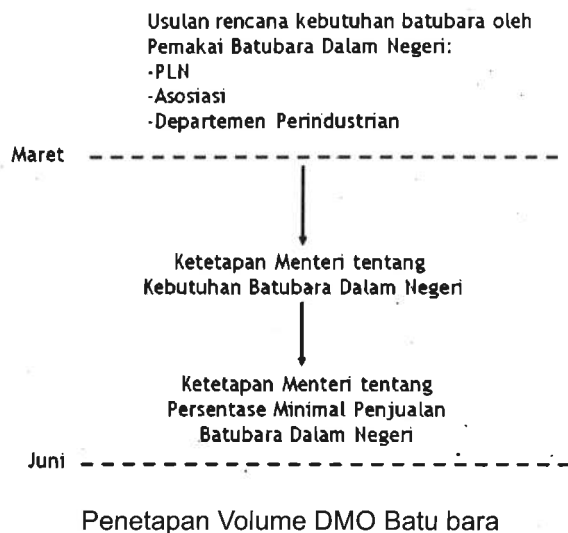
Sumber data kebutuhan batu bara : PLN dan Depperind, 2008

Pada dasarnya perusahaan pertambangan batu bara harus mendukung keamanan pasokan batu bara untuk dalam negeri, dengan cara menjual batu bara yang diproduksikannya kepada pemakai batu bara dalam negeri sesuai dengan yang dibutuhkan. Sebagai contoh adalah kebutuhan DMO batu bara tahun 2008 sebesar 68 juta ton lalu dibagikan secara proporsional kepada perusahaan batu bara nasional.

Perusahaan pertambangan batu bara dapat menjual batu bara yang diproduksikannya ke luar negeri, apabila kebutuhan batu bara dalam negeri telah terpenuhi. Konsekuensi dari hal ini adalah:

- (1) Harus ditetapkan besarnya kebutuhan batu bara dalam negeri, dan
- (2) Harus ditetapkan Persentase Minimal Penjualan Batu Bara Dalam Negeri (PMPBDN) atas produksi batu bara dari perusahaan pertambangan batu bara.

Besarnya kebutuhan batu bara dalam negeri dan PMPBDN merupakan suatu besaran yang dinamis dan dapat berubah setiap waktu. Kedua hal ini harus dihitung dan ditetapkan pemerintah, misalnya sekali dalam setahun. Penentuan besarnya kebutuhan batu bara ditentukan secara bersama oleh Menteri ESDM c.q. Direktur Jenderal Mineral, Batu bara dan Panas Bumi (Dirjen Minerbapabum); Menteri Perindustrian; asosiasi industri pemakai batu bara; asosiasi perusahaan produsen batu bara; dan asosiasi perusahaan niaga (trader) batu bara.



Penetapan PMPBDN dilakukan oleh Menteri ESDM c.q. Dirjen Minerbababum pada setiap bulan Juni tahun berjalan, yang digunakan sebagai patokan penyusunan Rencana Kerja dan Anggaran Biaya (RKAB) perusahaan pertambangan batu bara pada tahun selanjutnya, dan RKAB dari perusahaan pertambangan batu bara harus memenuhi PMPBDN yang ditetapkan.

### c. Penetapan Harga Patokan Batubara (HPB)

Pada saat ini, harga batu bara dari perusahaan pertambangan batu bara di Indonesia sangat bervariasi. Variasi harga batu bara ini dipengaruhi oleh kualitas batu bara, titik penjualan batu bara, dan adanya transfer pricing, serta belum dimasukkannya seluruh kewajiban pembayaran kepada pemerintah ke dalam harga batu bara, dan lain sebagainya.

Harga Patokan Batubara (HPB) ditetapkan berdasarkan beberapa prinsip mendasar antara lain penetapan harga jual batu bara (spot maupun kontrak jangka tertentu) oleh perusahaan pertambangan harus diketahui dan disetujui oleh Menteri ESDM c.q. Dirjen Minerbababum; dan setiap perusahaan pertambangan harus menjual batubaranya dengan harga wajar. Harga Patokan Batu Bara diusulkan mengacu pada publikasi harga batu bara yang diakui secara internasional termasuk Indonesian Coal Index (ICI)-Argus/Coalindo. Selain itu akan dikenakan sanksi bagi perusahaan yang menjual batu bara di bawah harga wajar atau di bawah Harga Patokan Batubara

Penetapan HPB dapat mengacu pada empat indeks yaitu 2 indeks batu bara Indonesia (Indonesia Coal Index dan Platts) yang mewakili batu bara Indonesia (ekspor dan domestik), serta 2 index batu bara internasional (Barlow Jonker dan Global Coal) yang mewakili batu bara dunia. Keempat indeks tersebut dirata-ratakan dalam kesetaraan nilai kalor, untuk mendapatkan satu

Harga Batu Bara Acuan (HBA). HBA digunakan sebagai dasar perhitungan harga batu bara marker pada setiap lapangan batu bara.

HPB harus menjadi acuan bagi perusahaan pertambangan batu bara dalam penetapan harga jual batu bara. HPB ditetapkan pada awal bulan, dan akan menjadi acuan penetapan harga batu bara dalam bulan yang bersangkutan. HPB harus menjadi acuan baik untuk penjualan spot maupun kontrak jangka tertentu (term). Jadi, dalam setiap kontrak penjualan jangka tertentu (term) batu bara harus memasukkan HPB sebagai faktor peubah (eskalasi harga).

Namun demikian, HPB tetap harus memberikan keleluasaan bagi perusahaan pertambangan batu bara untuk menentukan harga batu bara yang diproduksikannya. Penyesuaian terhadap HPB terdiri atas penyesuaian terhadap kualitas batu bara dan penyesuaian lainnya. Penyesuaian harga batu bara terhadap kualitas batu bara dapat dilakukan secara otomatis oleh perusahaan pertambangan batu bara. Sementara penyesuaian lainnya di luar penyesuaian kualitas batu bara dapat dilakukan atas persetujuan dari Menteri ESDM c.q. Dirjen Minerbababum.

Selain beberapa aspek tersebut di atas yang perlu diperhatikan juga adalah penerapan atau pengawasan pemerintah dalam pengamanan pasokan batu bara dalam negeri, sebagai berikut:

- Evaluasi Rencana Kerja dan Biaya (RKAB Perusahaan setiap tahun), sehingga dapat ditetapkan jumlah produksi yang harus dipenuhi dalam negeri. Hal ini dikaitkan dengan perkiraan kebutuhan dalam negeri yang sumbernya dari berbagai sektor seperti industri dan listrik. Untuk KP yang diterbitkan oleh daerah melalui Perda telah/akan dikoordinasikan untuk melaksanakan hal yang sama;
- Setiap permohonan kenaikan produksi harus meningkatkan untuk konsumsi dalam negeri;
- Kontrak penjualan ke luar negeri untuk dievaluasi kembali dan long term contract tidak lebih dari tiga tahun;
- Industri domestik yang akan menggunakan batu bara harus mempunyai rencana pemakaian jangka pendek dan jangka panjang;
- Perusahaan diwajibkan meningkatkan cadangan batu bara dengan peningkatan penyelidikan/eksplorasi;
- Mempercepat pertumbuhan industri yang berbasis batu bara di dalam negeri, misal : percepatan realisasi pembangunan PLTU baik oleh PLN (10 ribu MW) dan swasta, serta industri-industri lain seperti : tekstil, pulp, semen, dan lain-lain.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agenda Perbatu baraan Tahun 2010, Direktorat Jenderal Mineral, Batu Bara dan Panas Bumi
- APBI-ICMA (Asosiasi Pertambangan Batu Bara Indonesia - Indonesia Coal Mining Assosiation),  
Kebijakan Batu bara Ke-Depan;
- Buku Isu Aktual Tahun 2008, Direktorat Jenderal Mineral, Batu Bara dan Panas Bumi.
- Ermina Miranti, Prospek Industri Batu Bara di Indonesia, Economic Review, No. 214, Desember 2008
- Menteri ESDM Purnomo Jusgiantoro, Investasi pertambangan dan energi;
- Pedoman Menteri ESDM Purnomo Jusgiantoro, Perusahaan Perlu Tingkatkan Komitmen Terhadap  
"Good Mining Practices"; Ketika menyerahkan penghargaan lingkungan kepada beberapa  
perusahaan pertambangan mineral dan batubara di Jakarta (20/12-2007)

## KEGUNAAN BATUAN DAN MINERAL

Pada umumnya manusia kurang menyadari atau memikirkan tentang berapa banyak mineral, logam maupun non logam, yang menjadi bagian penting dalam kehidupan mereka mulai dari makanan, struktur bangunan, alat-alat perlengkapan rumah, alat elektronik, kendaraan, bahkan pasta gigi yang mereka gunakan.

Sebagaimana kita tahu bahwa manusia memerlukan mineral dalam tubuh untuk tetap sehat, seperti besi, garam, dan seng walaupun dalam jumlah yang sangat sedikit. Batuan dan mineral juga berperan besar dalam transportasi. Bongkah batuan, batuan yang dihancurkan, semen, tar, dan aspal adalah bahan-bahan yang diperlukan untuk membangun jalan. Semua jenis kendaraan mulai dari sepeda hingga pesawat jet juga memerlukan mineral sebagai bahan penyusunnya.

Dunia industri juga sangat tergantung pada mineral seperti yang kita lihat pada mesin-mesin di pabrik-pabrik.

Dunia medis juga tergantung pada mineral, obat-obatan dan peralatan medis terbuat dari mineral. Untuk melindungi dari sinar X digunakan perisai dari timbal. Sulfur dan garam merupakan bahan dasar dalam berbagai obat-obatan, serta mineral-mineral lain yang dipakai dalam vitamin dan suplemen.

Jika kita menyukai musik dan seni, maka itu juga berhubungan dengan mineral. Berbagai alat musik terbuat dari kuningan dan perak, pigmen untuk cat, marmer dan lempung sebagai bahan untuk membuat patung dan arsitektur lainnya, batumulia, dan logam mulia lainnya untuk perhiasan.

Berikut adalah mineral-mineral yang umum dengan kegunaannya:



**Alumina:** merupakan elemen yang paling banyak terdapat pada kerak bumi. Bauksit adalah sumber utama alumina. Alumina digunakan untuk pembungkus, transportasi, dan bangunan. Australia dan New Guinea adalah negara yang mempunyai cadangan alumina terbesar di dunia.

**Bauksit:** Merupakan istilah yang dipakai untuk batuan yang berkomposisi oksida aluminium hidrat, merupakan bijih utama alumina untuk menghasilkan aluminium. Digunakan dalam pembuatan korundum sintetis dan barang-barang yang mengandung aluminium.



**Antimoni:** Unsur alam yang diekstraksi dari stibnit dan mineral lain. Antimoni digunakan sebagai campuran untuk

pengeras timbal, terutama baterai dan pembungkus kabel, juga digunakan dalam solder, pipa, foil, dan teknologi semikonduktor.



**Stibnit** (bijih utama dari antimoni): Contoh dalam foto mengandung 71,8% antimoni dan 28,2% sulfur.

Stibnit merupakan bijih antimoni yang penting. Stibnit digunakan untuk bahan campuran logam, baterai, pabrik kembang api, garam antimoni digunakan dalam industri tekstil dan karet, obat-obatan, dan pembuatan gelas.



**Asbestos:** Termasuk dalam kelompok mineral silikat yang dapat langsung dipisahkan menjadi fiber tipis dan kuat yang juga fleksibel, tahan panas, dan lembam. Karena itu asbestos cocok digunakan untuk bahan tahan api, benang, kain, kertas, pengisi cat, paking, bahan pembuat atap, penguat karet dan plastik, pembatas rem, ubin lantai, insulator listrik dan panas, semen, dan filter kimia.



**Barium:** Digunakan sebagai penambah berat dalam pemboran lumpur untuk minyak, industri kertas dan karet, sebagai filter dalam kain, tinta, dan produk plastik, dalam radiografi, campuran pipa, deoksidasi untuk tembaga, pelumas untuk kutub positif rotor dalam pipa sinar X, campuran busi, dan pigmen pemutih.



**Beryllium:** Campuran beryllium digunakan pada pembuatan pesawat luar angkasa, mobil, komputer, peralatan pemboran minyak dan gas, dan telekomunikasi. Garam beryllium digunakan dalam pembuatan lampu fluorescent, dalam pipa sinar X, dan sebagai deoksidasi metalurgi perunggu. Beryl merupakan sumber batumulia yaitu jamrud dan aquamarine. Contoh dalam foto mengandung 14% oksida beryllium.



**Batubara:** Merupakan salah satu sumber energi di dunia. Batubara digunakan untuk menghasilkan energi listrik.

Secara umum terdapat empat jenis batubara; Lignit, Batubara Sub-bituminous, Batubara Bituminous, dan antrasit. Batubara bituminous digunakan untuk pembuatan kokas



**Kromit** (chromium): 99% cadangan kromit di dunia terdapat di Afrika Selatan dan Zimbabwe. Kromit dipakai dalam industri kimia dan metalurgi.

## ALBUM MINERAL



**Kobalt:** Digunakan sebagai bahan paduan untuk mesin jet, kimiawi (pengering cat, katalisator, pelindung magnetik, pigmen, dan baterai isi ulang), magnet, dan karbit semen untuk alat pemotong. cemented carbides for cutting tools.



**Kelompok Columbite-tantalite (columbium adalah nama lain untuk niobium):** Columbite adalah oksida alami niobium, tantalum, besi ferrous, dan mangan. Timah dan tungsten dapat hadir dalam mineral ini. Columbium, dalam bentuk ferrocolumbium, digunakan sebagai aditif dalam pembuatan baja dan bahan campuran peralatan tahan panas dan is used mostly as an additive in steel making and in superalloys for such applications as heat-resisting and peralatan pembakaran, komponen mesin jet dan roket, karbit, dan superkonduktor. Brazil dan Kanada adalah penghasil niobium terbesar di dunia.



**Tembaga:** Digunakan untuk kabel dan kawat elektrik, pemipaan, pemanas, atap dan konstruksi bangunan, mesin kimia dan farmasi, bahan campuran (kuningan, perunggu), pelindung lempeng elektrik, pelindung untuk nikel, kromit, seng, peralatan memasak. Penghasil utama adalah negara Chili, kemudian Amerika Serikat, dan Indonesia.



**Felspar:** Mineral pembentuk batuan, penting dalam industri gelas dan keramik, pot dan pelapis porselain, sabun, abrasif, semen dan beton, bahan insulator, pupuk, peternakan, bahan atap, sebagai bahan pengisi kertas dan tekstil. Albit adalah mineral felspar dan silikat aluminum sodium, ini digunakan sebagai pelapis pada keramik.



**Fluorite (fluorspar):** Digunakan dalam produksi asam hydrofluoric, yang digunakan dalam plat elektrik, stainless steel, bahan pendingin, dan industri plastik. Dalam produksi aluminum fluoride, yaitu untuk peleburan aluminum, keramik dan gelas, dan pada pembakaran baja, optik, dan pengelas balok.



**Emas:** Digunakan sebagai perhiasan dan seni, dalam kedokteran gigi dan pengobatan, medali dan koin, untuk instrumen elektronik dan sebagai elektrolit pada industri penyepuhan. Setengah dari sumber daya emas dunia berada di Afrika Selatan. Negara-negara lain yang memiliki sumber daya emas dalam jumlah yang signifikan adalah Amerika Serikat, Australia, Brasil, Kanada, Cina, dan Rusia.

**-Penny Oktaviani-**

[www.rockandminerals.com](http://www.rockandminerals.com)

<http://www.mii.org/commonminerals.php>

## BULETIN SUMBER DAYA GEOLOGI

Terbit : Mei 2010

ISSN 1907 - 5367

Ernowo, Penny Oktaviani (Pusat Sumber Daya Geologi)  
 REVIEW OF CHROMITE DEPOSITS OF INDONESIA  
 BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 1 - 10

*Chromites (Fe,Mg)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> is an oxide mineral in spinel group. It is one of metallic mineral which classified in to ferro and ferro alloy metal group along with iron, nickel, titanium, manganese, cobalt, and bauxite. Chromites is the only ore mineral of metallic chromium and chromium compounds and chemicals. Because of this fact, chromites and chrome ore are used synonymously in trade literature. It is used for refractory material, because it has high heat stability. In Indonesia, chromites deposits are widely distributed in the eastern part of Indonesia, which rich in metal bearing ultramafic to mafic intrusive especially in South Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Halmahera, Gebe, Gag, Waigeo, and Papua. These deposits are resulted from weathering of ophiolite rocks as part of the Pacific plate.*

**Keywords:** ultramafic rocks, chromites, resources

Deni Setiady  
 (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan )

PERKIRAAN POTENSI CADANGAN PASIR LAUT  
 YANG TERPAPAR DI PERAIRAN MUARA KAMPAR  
 KEPULAUAN RIAU

BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 11 - 16

Pengambilan sampel sedimen permukaan dasar laut dilakukan sebanyak 78 contoh, sedangkan Pemboran dilakukan pada 3 titik lokasi.

Pasir terdapat di sebelah selatan P. Lebu, di sebelah utara mulut Sungai Kampar, dan di selat sebelah selatan P. Mendol, Tekstur berukuran menengah-sangat halus, Pasir Lanauan mempunyai sebaran di sekitar muara Sungai Kampar dan menerus kearah utara di sepanjang pantai Sumatera, juga di sepanjang pantai sebelah barat P. Mendol.

Sampel pemboran BH 1, terdiri dari Pasir sangat halus (0 - 6 m) dan lempung (6 - 21 m). Sampel pemboran BH 2, terdiri atas pasir halus (0 - 4 m) dan lempung (4,5 - 20 m), sampel pemboran BH 3 terdiri dari pasir medium (0 - 3,5m), pasir lanauan (4 - 10 m), dan lempung (10 - 18 m).

**Kata Kunci:** Pasir, Muara Kampar, Pasir lanauan

Alandra Idral ( Pusat Sumber Daya Geologi )

STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DAERAH  
 PANAS BUMI WAESALIT BERDASARKAN ANALISIS  
 DATA GAYABERAT

BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 17 - 26

Penafsiran kualitatif anomali gaya berat regional dan sisa memperlihatkan gambaran sebaran struktur geologi bawah permukaan di daerah panas bumi Waesali yang terdiri dari batuan malihan, sedimen, ubahan, terobosan tubuh vulkanik tak tersingkap dan atau batuan terobosan, zona terban dan sesar yang berarah NW - SE dan NE - SW. Hasil dari penafsiran kuantitatif yang berupa pemodelan gayaberat didapatkan suatu penegasan tentang keberadaan struktur bawah permukaan seperti tersebut diatas. Struktur-struktur tersebut diperkirakan sebagai struktur perangkap keberadaan sistim panas bumi didaerah Waesalit. Batuan terobosan dan tubuh vulkanik tak tersingkap diperkirakan sebagai sumber panas, sementara batuan malihan kemungkinan bertindak

sebagai reservoir, sedangkan batuan ubahan berfungsi sebagai lapisan penudung. Keberadaan sesar yang berarah NW - SE diperkirakan mengontrol kenampakan mata air panas Waesalit dan Waemetar permukaan.

**Kata kunci:** gayaberat, anomali sisa-regional, malihan, batuan terobosan, tubuh vulkanik tak tersingkap, Waesalit, Waemetar

Soetoyo ( Pusat Sumber Daya Geologi )

GUNUNGAPI KARUA DI DAERAH PANAS BUMI  
 BITTUANG, TANA TORAJA, SULAWESI SELATAN :  
 SALAH SATU GUNUNGAPI AKTIF TIPE B (?)  
 DI INDONESIA

BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 27 - 34

Gunungapi Karua merupakan Gunungapi strato yang pembentukannya dimulai pada Kuartar Bawah. Gunungapi soliter di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan ini geomorfologinya terdiri dari: Satuan morfologi Puncak Gunungapi Karua, Tubuh Gunungapi Karua, dan Kaki Gunungapi Karua. Batuan penyusunnya diawali dengan lava berkemposisi andesit dan produk selanjutnya mengarah ke dasitik.

Pada akhir periode pembentukan terjadi letusan besar dan terbentuk Kaldera Karua berbentuk Tapal kuda, yang membuka kearah utara. Kegiatan Gunungapi Karua diakhiri oleh pembentukan lava dome pada bagian puncaknya. Akhir kegiatan Gunungapi Karua, meninggalkan sebuah kaldera dan lava dome yang berada di tengah-tengah Kaldera Karua.

Sisa kegiatan lain berupa hembusan gas solfatara, air panas dan lapangan solfatara yang berada pada graben sempit di tubuh bagian selatan Gunungapi Karua.

Gunungapi Karua tidak pernah bererupsi lagi pada masa sejarah, tetapi menurut informasi penduduk setempat, pernah terlihat asap tebal dipuncak Gunungapi Karua yang ditafsirkan sebagai asap yang keluar dari puncak Gunungapi Karua.

Gunungapi Karua dapat diklasifikasikan sebagai gunungapi Tipe B (?) dan merupakan tambahan kelompok gunungapi aktif di Indonesia.

**Kata Kunci :** gunungapi, panas bumi, kaldera

I Nyoman Astawa ( Pusat Sumber Daya Geologi )

GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DASAR LAUT  
 BERDASARKAN HASIL PENAFSIRAN DATA SEISMIK  
 PERAIRAN TELUK JAKARTA DAN SEKITARNYA

BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 35 - 42

Hasil penafsiran rekaman seismik secara umum di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) runtunan yaitu runtunan A, dan B. Runtunan B dapat dibagi menjadi sub-runtunan B1, dan B2. Kontak antara runtunan A dengan sub-runtunan B1 dibatasi oleh bidang ketidakselarasan berupa pemat erosi (*erosional truncation*), sedangkan kontak antara sub-runtunan B1 dengan B2, berupa reflektor yang kuat dan menerus.

Dari rekaman seismik juga diketahui bahwa, sedimen bawah permukaan dasar laut daerah penelitian mengandung pasir, dan gas biogenik (*metan*). Jika jumlah cadangan gas biogeniknya cukup banyak, dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif sebagai pengganti minyak tanah.



Struktur geologi tidak ditemukan, hal tersebut diduga diakibatkan oleh energi seismiknya hanya bisa menembus lapisan sedimen yang berumur Kuartar.

**Kata kunci :** rekaman seismik, interpretasi, kondisi geologi.

Daulat Ginting  
( Direktorat Jenderal Mineral, Batu Bara dan Panas Bumi )

## KEBIJAKAN DAN PROSPEK PENGELOLAAN BATU BARA DI INDONESIA

BSDG Mei 2010 Vol. 5 No. 1 Hal. 43 - 49

Energi batubara memiliki peran strategis baik untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri maupun kebutuhan ekspor dalam rangka untuk mendapatkan devisa bagi Negara. Dalam konteks global, Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir utama komoditi batubara. Sumber daya batubara Indonesia masih cukup besar, yakni 104,7 miliar ton (MT) dengan cadangan sebesar 18,7 MT(DJMBP).

Produksi batu bara Indonesia selama 10 tahun terakhir menunjukkan peningkatan produksi yang signifikan. Pada tahun 2009 produksi batu bara Indonesia mencapai sekitar 254 juta ton (DJMBP). Ke-depan kebutuhan domestik akan terus meningkat sehingga hal ini harus diantisipasi oleh Pemerintah. Pemerintah sendiri terus berupaya untuk

meningkatkan daya tarik investasi di Indonesia antara lain dengan mensinergikan berbagai kebijakan lintas sektor dan lintas pusat-daerah agar tercipta konsistensi dalam penerapan kebijakan yang menjadi salah satu bagian paling penting bagi perusahaan pertambangan untuk menanamkan modalnya di Indonesia.

UU No.4/2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batu bara telah mewajibkan pemurnian, pengolahan serta pemanfaatan mineral dan batu bara di dalam negeri untuk Peningkatan Nilai Tambah Batu Bara, serta menetapkan domestic market obligation (DMO) untuk batubara.

Dari kontrak-kontrak pertambangan batubara, Perusahaan pertambangan batubara harus mendukung keamanan pasokan batubara untuk dalam negeri. Perusahaan pertambangan batubara dapat mengekspor batubara, apabila kebutuhan batubara dalam negeri telah terpenuhi.

Di samping itu, Pemerintah menetapkan Harga Patokan Batubara (HPB), agar optimalisasi penerimaan negara dari batubara dapat tercapai, serta mendukung pemenuhan kebutuhan batubara dalam negeri. Dengan adanya aturan penetapan harga batubara, maka seluruh harga jual batubara akan relatif "seragam" atau "sama" (sesuai dengan kualitasnya), karena harus mengikuti HPB. HPB adalah sebagai patokan terendah harga batubara yang diproduksi di Indonesia.

Implikasi penerapan HPB tersebut adalah pemasokan batubara dalam negeri sama menariknya dengan ekspor.

**Kata Kunci :** Energi, batubara, kebijakan

**Alamat Redaksi**

Buletin Sumber Daya Geologi  
Bagian Tata Usaha, Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi  
Jalan Soekarno Hatta No. 444 Bandung 40254  
Tel. (022) 522 6270, 520 2698, Fax: (022) 522 6263,  
Website : <http://psdg.geologi.esdm.go.id/>  
OJS: [buletinsdg.geologi.esdm.go.id](http://buletinsdg.geologi.esdm.go.id)  
Email: [buletinpsdg@gmail.com](mailto:buletinpsdg@gmail.com)

ISSN 1907-5367



eISSN 2580-1023

