

KAJIAN ENDAPAN PASIR BESI DI DAERAH PANTAI SELATAN KABUPATEN ENDE, FLORES, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Oleh :

Bambang Nugroho Widi, Kisman

Kelompok Kerja Mineral, Pusat Sumber Daya Geologi

ABSTRACT

Iron as one of primary raw material in steel and construction industry, it's presence and potencies in Indonesia have an important role. Genetically, known 3 formation of iron deposits (1) Primary, (2) Lateritic, (3) Secondary/ reworking process.

Based on the survey conducted in Ende in 2005, the typical of iron deposits in this area is classified into sedimentary iron deposits (due to leaching, transporting, accumulating and depositing in somewhere). The accumulation of magnetite grains suggested is due to by leaching, washing in the long term and occurs intensively, so that produce high magnetite concentration in certain area. The interesting area is spread in four sectors ; Rapo Rindu, Bheramari, Ruku Ramba and Ondorea sectors.

The result of physical laboratory analysis (in concentrate) show the magnetite degree (MD) is vary from 10% to 50%, whereas from chemical analysis known the highest grade reach 37.10% and lowest grade is around.4.4%. However, the everage grade, in general are from 10 to 25%.

According to reconstruction result known that depositional model of iron deposits is lenses form develop well to the eastward and getting poor of iron content to the western area.

The potential of the deposits is obtained from combination between field work and laboratory analysis and for those areas mentioned above the total hypothetic resources is 57.134.358,4 ton (concentrate). It seem the deposits of this area is not economic in mining view because very small (under 100 millions tonnes).

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan baku besi dalam industri alat berat seperti industri baja/konstruksi, otomotif serta industri alat berat lainnya pada tahun-tahun terakhir ini permintaannya meningkat secara tajam.

Besi sebagai salah satu bahan baku utama dalam industri baja dan industri alat berat lainnya di Indonesia, keberadaannya akhir-akhir ini memiliki peranan yang sangat penting. Potensi sebarannya luas dan banyak di berbagai pulau di Indonesia, seperti di Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, kawasan Nusatenggara, Kepulauan Maluku ~ Papua. Sejauh ini kegiatan eksplorasi dan inventarisasi berkaitan dengan endapan besi tersebut belum dilakukan secara menyeluruh, dan sistimatis.

Keterdapatannya/keterjadian endapan besi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis. Pertama endapan bijih besi primer, terjadi karena proses hidrotermal, kedua endapan besi laterit terbentuk akibat proses

pelapukan dan ketiga endapan besi sekunder (pasir besi) adalah merupakan kelompok mineral rombakan.

Salah satu potensi endapan besi sekunder yang terdapat di Kepulauan Indonesia terdapat di Kabupaten Ende, Flores, Nusa Tenggara Timur yang secara geologi sangat dimungkinkan untuk terdapatnya endapan pasir besi. Hasil survey tinjau yang di lakukan di beberapa tempat seperti di daerah pesisir selatan Sikka dan Ende menunjukkan nilai kadar Fe_{total} nya mencapai 63% dengan TiO_2 1%. Rata-rata kadar Fe_{total} nya diatas 56% dengan $TiO_2 < 2\%$, (Bambang N.W., 2005).

Daerah kajian endapan pasir besi secara geografis terletak antara $121,45^\circ \sim 121,65^\circ$ BT dan $8,80^\circ \sim 8,85^\circ$ dan secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Ende, Kabupaten Ende, Flores.

Maksud dari kajian ini adalah untuk mengetahui gambaran umum keberadaan potensi sumber daya pasir besi di daerah pantai selatan Kabupaten Ende.

Flores yang diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi investor yang berminat untuk terjun dalam usaha di bidang pertambangan khususnya pasir besi.

METODA

Pemetaan permukaan dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh hubungan antara geologi yang ada dengan pembentukan endapan pasir besi di daerah tersebut.

Pengukuran dengan teodolit jenis TO dilakukan untuk membuat *baseline* dan *crossline* titik-titik pemboran. Penentuan posisi titik pertama dalam pengukuran referensinya adalah dengan data GPS.

Pemboran dilakukan pada daerah pantai yang mengandung pasir besi dengan interval panjang (*baseline*) 400 meter dan lebar (*crossline*) 200 meter. Pekerjaan pemboran dilakukan dengan menggunakan bor tangan (*hand auger*) jenis "Doomer" yang dilengkapi dengan *casing* berdiameter 2,5 inci.

Proses separasi magnetik dilakukan dengan metode *increment*. Hasil dari *increment* dipergunakan untuk menentukan nilai MD.

Nilai *magnetic degree* (MD) diperoleh dari hasil pengukuran berat konsentrat dibagi berat asal dikalikan 100% rumus yang digunakan :

$$MD = \frac{\text{Berat konsentrat}}{\text{Berat asal}} \times 100 \%$$

Sedangkan untuk mengetahui komposisi dan kadar tiap mineral didalam pasir besi dilakukan analisa unsur Fe₂O₃, Fe_{total}, TiO₂ dan H₂O terhadap sampel yang sudah menjadi konsentrat.

Endapan pasir besi yang dimasukkan ke dalam perhitungan sumber daya terukur mempunyai MD > 7%. Total sumber daya terukur dihitung dengan cara menjumlahkan sumber daya tiap lubang bor, sedangkan sumber daya konsentrat tiap lubang dihitung dengan rumus

$$C = (L \times t) \times MD \times SG$$

Dimana :

C = Sumber daya dalam ton

L = Luas areal pengambilan bor dalam M²

t = Tebal endapan dalam meter

MD = *Magnetic Degree* dalam %

SG = Berat Jenis

GEOLOGI

Menurut N. Suwarna, dkk (1990) urutan pembentukan batuan di daerah ini :

Formation Kiro (Tmk)

Merupakan batuan tertua, berumur Miosen Awal, terdiri breksi, warna kelabu tua-kelabu muda, komponen andesit, basal, berukuran 0,5 – 5cm, lava, andesit-basal, sebagian terker sikan, terkalsitkan dan terkloritkan, kekar lapis, sebagian bersisipan dengan breksi, tufa pasiran dan batupasir tufaan, sebagai sisipan, berlapis 25° – 50° arah jurus baratlaut-tenggara, tebal diperkirakan 1000 meter – 1500 meter. Batuan tersebar di sekitar Kali Kiro, Desa Walogai, Keli Wumbu, Mbotu Mapolo dan Lowo Kepodo, sebagian terdapat dipantai selatan Ende. Formasi ini ditumpangangi tidak selaras oleh Formasi Nagapanda.

Formasi Nangapanda (Tmn)

Terdiri dari batupasir, batu tufa berlapis, dan breksi. batupasir, hijau, halus ~ kasar, menyudut tanggung – membundar, padat, berlapis baik.; Breksi, merupakan breksi vulkanik, andesitik-basaltik, menyudut – menyudut tanggung berukuran antara beberapa cm hingga 30 cm. Tebal singkapan mencapai 30 cm. Formasi ini membentuk morfologi cukup terjal. Ketebalan ± sekitar 2000 meter dan menjemari dengan Formasi Kiro di bagian timur, terdapat pada bagian bawah dari Formasi Nagapanda, bersifat endapan darat.

Endapan Teras pantai (Qct)

Satuan ini secara tidak selaras menumpangangi satuan lebih tua, terdiri dari sisipan konglomerat dan batupasir kasar agak sedikit karbonatan, umur Holosen.

Endapan Aluvial dan endapan pantai (Qa)

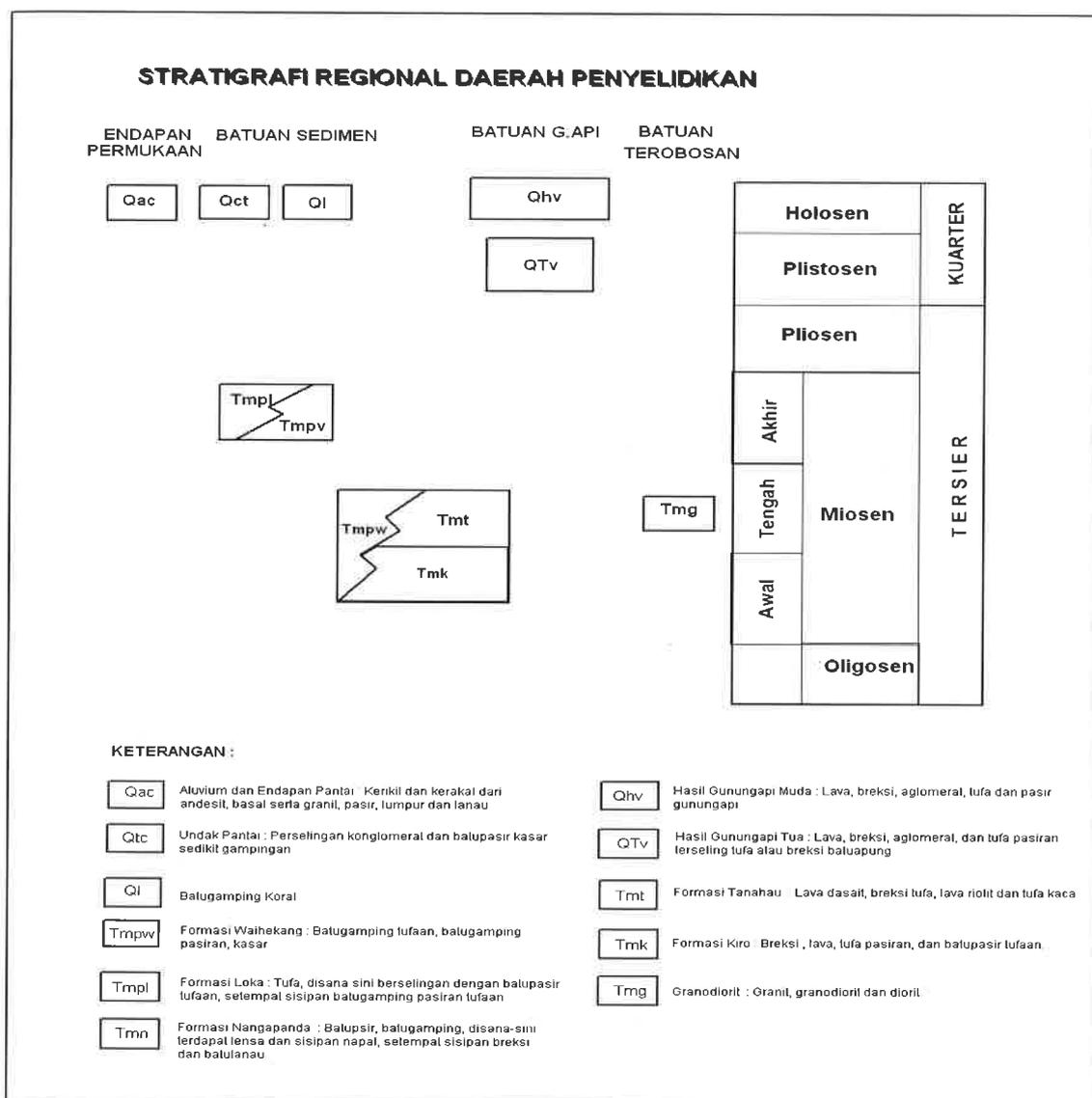
Terdiri dari material rombakan sungai karena pengangkatan terdiri dari kerikil, kerakal dan pasir, terutama terjadi pada sungai besar dekat pantai berupa endapan teras.

STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi yang berkembang adalah lipatan, sesar dan kelurusan. Arah struktur timurlaut-baratdaya, beberapa berarah baratlaut-tenggara. Batuan yang mengalami perlipatan secara kuat pada Formasi Nangapanda dengan kemiringan perlipatan dari 15° ~ 50°. Struktur terjadi pada Formasi Kiro dan Nangapanda yang merupakan formasi tertua. Sumbu lipatan sinklin yang memiliki arah baratdaya – timurlaut. Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlipatan terjadi pada Pliosen Akhir atau Plistosen Awal.

Selain struktur lipatan di kawasan ini juga ditemukan adanya struktur sesar. Berdasarkan jenisnya sesar yang berkembang di daerah ini adalah sesar turun dan sesar geser. Sesar turun berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut – baratdaya. Sesar ini terdapat pada batuan Miosen dan Plio – Plistosen, kemungkinana besar terjadi pada Kala Plistosen. Sesar geser teramati pada Formasi Kiro dan Formasi Nangapanda.

Gambaran umum urutan stratigrafi geologi dan regional terdapat pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Stratigrafi Regional Daerah Penyelidikan

PEMBENTUKAN ENDAPAN PASIR BESI

Pembentukan endapan pasir besi memiliki perbedaan genesa dibandingkan dengan mineralisasi logam lainnya yang umum terdapat. Pembentukan pasir besi adalah merupakan produk dari proses kimia dan fisika dari batuan berkomposisi menengah hingga basa atau dari batuan bersifat andesitik hingga basaltik. Proses ini dapat dikatakan merupakan gabungan dari proses kimia dan fisika.

Di daerah pantai selatan Kabupaten Ende, endapan pasir pantai di perkirakan berasal dari

HASIL PENYELIDIKAN

Dalam penyelidikan ini telah diperoleh data yang berkaitan dengan pekerjaan lapangan sebagai berikut :

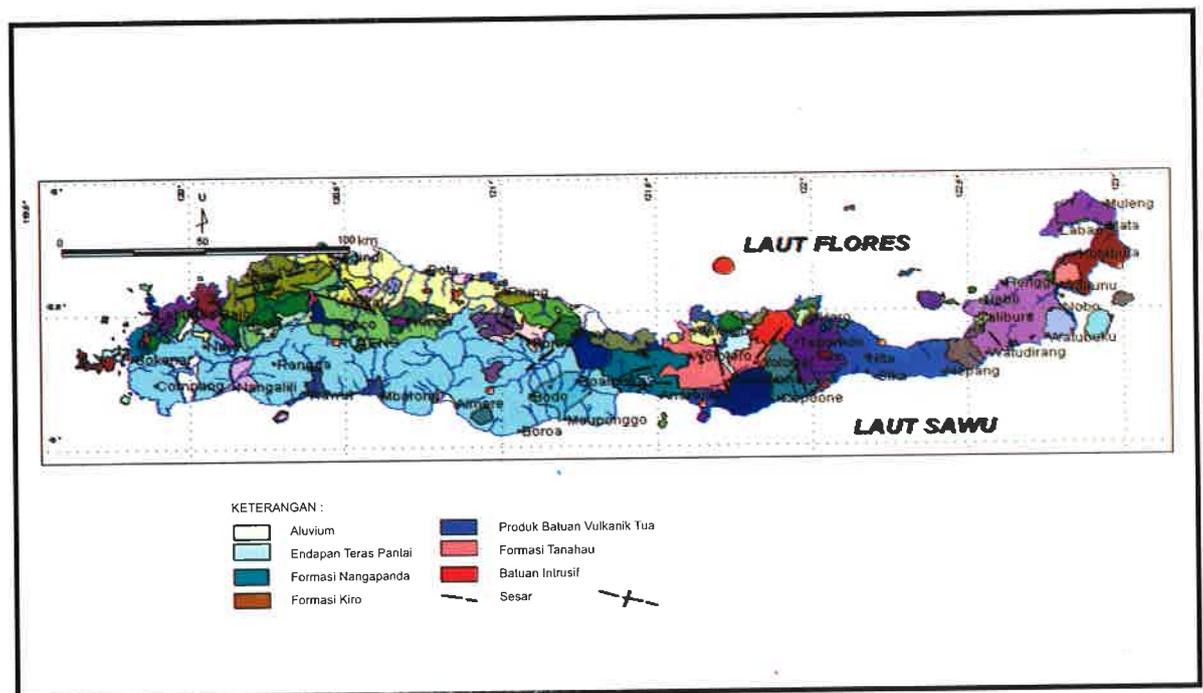
- o Jumlah titik pemboran sebanyak 45 titik.
- o Jumlah kedalaman pemboran adalah 111, 6 meter.
- o Jumlah conto terambil sebanyak 90 conto.

Hasil pengukuran dan titik pemboran, di bagi menjadi empat sektor yaitu :

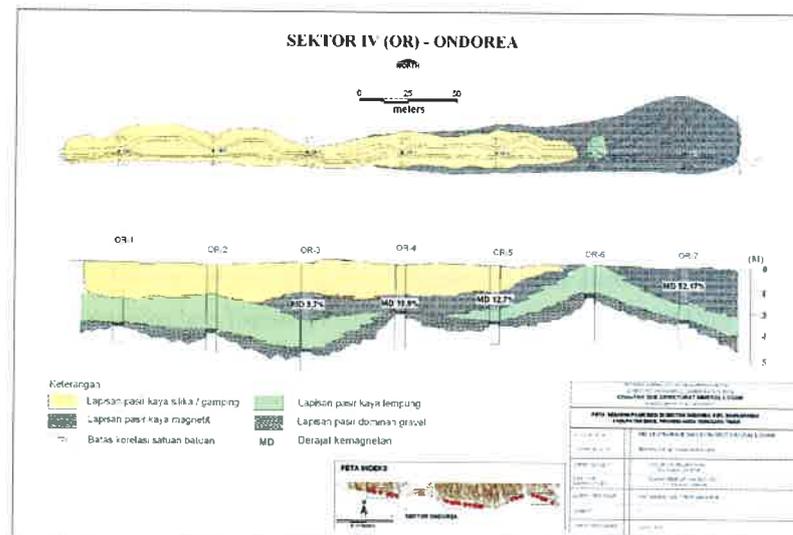
akumulasi hasil desintegrasi kimia dan fisika seperti adanya pelarutan, penghancuran batuan oleh arus air, pencucian secara berulang-ulang, transportasi dan pengendapan.

Menurut Subandoro dan Pudjowaluyo (1972) di Pulau Flores secara umum terletak pada busur batuan vulkano-plutonik yang masih aktif mirip dengan Pulau Jawa dimana endapan besi mengandung titan ditemukan sepanjang pantai selatan. Agaknya batuan volkanik Flores adalah merupakan sumber utama pasir besi pantai yang ada sekarang.

1. Sektor Rapo Rindu, pengukuran dan pemboran dilakukan di daerah Rapo Rindu, km 18 arah barat Kota Ende. Dilakukan pemboran sebanyak 14 titik terdiri dari 8 titik *baseline* dan 6 titik *crossline*.
2. Sektor Bheramari, pengukuran dan pemboran dilaksanakan di daerah sebelah timur Rapo Rindu \pm 14 km arah barat Kota Ende. Dilakukan pemboran sebanyak 6 titik terdiri dari 3 titik *baseline* dan 3 titik *crossline*.
3. Sektor Ruku Ramba, pengukuran dan pemboran dilakukan, km 10 arah barat Kota Ende. Dilakukan pemboran sebanyak 9 titik terdiri dari 5 titik



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Flores.



Gambar 7. Peta Lokasi contoh dan hasil pemboran sektor IV Ondorea (OR)

Perhitungan potensi dilakukan dengan menggunakan metoda "Area of influence" yaitu dengan suatu prinsip bahwa suatu lubang bor memiliki daerah pengaruh setengah jarak terhadap lubang bor di sampingnya, hasil perhitungan disajikan dalam tabel-1..

PEMBAHASAN

Keterjadian endapan pasir besi di sepanjang pantai selatan Kabupaten Ende diperkirakan terjadi karena proses pelindihan, transportasi dan akumulasi serta pengendapan. Ada empat daerah (sektor) yang dianggap paling berpotensi yaitu sektor Rapo Rindu, Bheramari, Ruku Ramba dan Ondorea.

Mengamati hasil interpretasi dari sektor satu sampai sektor empat, maka diketahui ke arah timur yaitu pada sektor dua (Ruku Ramba), pola perlapisan yang mengandung pasir besi magnetit berangsur menebal (RR1 hingga RR5). Ketebalan lapisan ini mencapai 3,2 meter. Sedangkan ke arah barat di sektor empat (Ondorea) terjadi penipisan lapisan ditandai dengan berkurangnya lapisan pasir besi magnetit dan meningkatnya pasir kuarsa/gamping.

Hal tersebut diatas diperkuat dengan hasil MD yang menunjukkan sektor ke arah timur rata-ratanya >20%, sedangkan ke arah barat (Ondorea) rata-rata hanya 13,75%.

Beberapa faktor yang menyebabkan pola penyebaran lapisan yang berbeda (melensa) antara satu daerah dengan daerah lainnya :

- Batuan induk, merupakan sumber asal dari terbentuknya endapan pasir besi.
- Faktor disintegrasi fisika dan kimia seperti suhu, erosi dan transportasi sungai, pengaruh arus laut sebagai pengeruk dan pembawa material bawah laut.
- Faktor topografi (kemiringan), merupakan tempat dimana endapan pasir besi terbentuk dan terakumulasi.
- Arus air yang menyebabkan terbentuknya pengayaan tersebut.

Adanya bentuk dan pola sebaran endapan yang berbeda sangat di tentukan oleh faktor/parameter tersebut diatas. Sehingga dengan demimikian dapat dimengerti mengapa di sektor Rapo Rindu akumulasi pasir besi relatif lebih banyak dibandingkan dengan sektor lainnya. Tetapi sebaliknya di sektor Ondorea pasir besi berkurang ke arah barat dengan meningkatnya pasir dari batuan karbonat.

Di sepanjang pantai Ende diketahui bahwa pola pantai yang sempit dan curam menyebabkan akumulasi pasir besi tidak berkembang dengan baik, akibatnya sumberdaya yang dihasilkan sangat sedikit.

Dari hasil perhitungan diketahui besarnya sumberdaya hipotetik 57.134.358,4 ton (konsentrat).

Keberadaan endapan pasir besi ini nampaknya tidak ekonomis untuk dilakukan usaha penambangan mengingat kecilnya jumlah sumber daya yang masih dibawah 100 juta ton.

KESIMPULAN

Endapan pasir besi di kawasan pantai selatan Kabupaten Ende adalah merupakan endapan yang terbentuk dari akumulasi hasil disintegrasi fisika dan kimia batuan vulkanik tua di daerah ini yang bersifat dasitik hingga basaltik.

Secara fisik endapan pasir besi di daerah pantai selatan Kabupaten Ende relatif muda dari segi umur. Prosesnya diduga dari pelindihan dan pencucian yang berjalan cukup intensif sehingga di beberapa lokasi menghasilkan konsentrat magnetit yang tinggi.

Ke arah barat kandungan pasir besi berangsur menurun, ditandai dengan meningkatnya jumlah pasir gamping berwarna putih kecoklatan hal ini diperkuat dengan hasil analisis laboratorium.

Dari hasil analisis laboratorium fisika menunjukkan nilai MD berkisar antara 10 % hingga

50 %, sedangkan hasil analisis kimia menunjukkan nilai Fe_{total} tertinggi mencapai 37,10 % dan terendah 4,43% dengan kadar umum berada diantara kisaran 1 hingga 25%.

Hasil gabungan data pemboran dan analisis laboratorium diketahui potensi endapan pasir besi berurutan dari yang besar terdapat pada sektor Rapo Rindu, Bheramari, Ruku Ramba dan Ondorea dengan jumlah sumber daya hipotetik seluruhnya sebesar 57.134.358,4 ton (konsentrat).

Model endapan pasir besi yang terdapat di daerah pantai selatan Kabupaten Ende adalah memiliki bentuk melensa ke arah barat, kandungan magnetitnya berkurang dengan bertambahnya pasir karbonat. Endapan pasir besi ini tidak ekonomis untuk dilakukan penambangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak jajaran terkait di lingkungan Pusat Sumber Daya Geologi yang telah memberikan bantuan berupa dorongan dan saran maupun id sehingga terwujudnya tulisan ini. Kritik dan saran dari semua pihak kami perlukan demi perbaikan tulisan ini.

Tabel 1. Potensi Sumber Daya Hypotetik Pasir Besi Pantai Selatan Kabupaten Ende

NO.	SEKTOR	NOMOR JALUR	INTERVAL PEMBORAN		PJG TOTAL (M)	LBR (M)	LUAS/L (M2)	TEBAL/T (M)	VOL (M3)	MD RATA-RATA %	SG RATA-RATA	POTENSI (TON)
1	Rapo Rindu	RA-1 s/d RA-8	BASE LINE 400	CROSS LINE 20	3200	50	160000	2,5	400000	20,484	3,245	26588232
2	Bheramari	BM-1 s/d BM-3	BASE LINE 400	CROSS LINE 20	1000	40	40000	2,3	92000	20,68	3,19	6069166,4
3	Ruku Ramba	RR -1 s/d RR-5	BASE LINE 400	CROSS LINE 20	1600	40	64000	2,5	160000	20,19	3,15	10427760
4	Ondorea	OR -1 s/d OR-8	BASE LINE 400	CROSS LINE 20	3200	40	128000	2,5	320000	13,75	3,193	14049200
									972000			57134358,4

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang N. Widi., 2005, *Laporan Hasil Penyelidikan Tinjau Endapan Pasir Besi di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur*. PT. Ever Mining.
- Bambang W., Kisman, A. Said, Soepriadi, Budiharyanto, 2005, *Eksplorasi Logam Besi di Pesisir Selatan Kabupaten Ende, Provinsi Nusa Tenggara Timur*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Bandi, S.Djaswadi, S.L.Gaol, 1994, *Laporan Pendahuluan Penyelidikan Mineral Logam di Daerah Wolowaru Kab. Ende, Flores - Nusa Tenggara Timur*, Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.
- Franklin dkk., 1999, *Eksplorasi Logam Mulia dan Logam Dasar di Daerah Wai Wajo dan Sekitarnya Kabupaten SIKKA - Nusa Tenggara Timur*, Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.
- Kusumadinata, D. Kadarisman, 1994, *Geologi Lembar Ruteng 1 : 250.000, Nusa Tenggara Barat*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Suwarna N., S. Santosa, S. Koesoemadinata., 1990, *Geologi Lembar Ende 1:250.000, Nusa Tenggara Timur*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Subandoro dan Pudjowaluyo, 1978, *Iron Sand Occurrences In The Coastal Areas of Flores, Mineral Resources In Asian Offshore Areas*, CCOP, Singapore.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia. Vol. IA, 1st Edition*. Govt. Printing office, The Hague, pp 104-136.

TENSI
(TON)

588232

59166.4

42760

049200

34358.4