

KETERDAPATAN PASIRBESI DI PANTAI BEO DAN SEKITARNYA, KEPULAUAN TALAUD PROVINSI SULAWESI UTARA

THE OCCURRENCE OF IRON SANDS IN BEO BEACH AND ADJACENT AREA, TALAUD ISLANDS, NORTH SULAWESI PROVINCE

Mohammad Akrom Mustafa, Deny Setiady dan Udaya Kamiludin

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Junjuran 236, Bandung-40174, Indonesia
Email : akrommustafa_mgi@yahoo.com

Diterima : 07-03-2016, Disetujui : 28-09-2016

ABSTRAK

Pasirbesi (magnetit) merupakan salah satu hasil pelapukan batuan di daratan dan abrasi pantai oleh pemusatan gelombang dan arus sejajar pantai. Tujuan penelitian menentukan keterdapatan pasirbesi di sekitar Pantai, Kepulauan Talaud, Sulawesi Utara. Metode penelitian meliputi karakteristik pantai, pemercontohan sedimen, analisis megaskopis dan mineral butir disertai fotomikrograf. Tipologi Pantai Beo terdiri dari pantai berkantong pasir dan berbatuan. Endapan Magnetit umumnya menempati pantai berkantong pasir yang sebagian membentuk tanggul gisik. Kadar persentase magnetit (% Fe) antara 0.139 % - 38.11 %. Anomali magnetit dengan kadar kisaran antara 21,414 % dan 38,106 % dijumpai di Pantai Beo, Maririka dan Pantai Batumbalango. Lingkungan keterdapatan magnetit dipengaruhi oleh aktivitas pergerakan tektonik aktif Resen yaitu terangkatnya terumbu karang. Genesa magnetit terkonsentrasi oleh media cair bergerak sebagai endapan plaser pantai yang dipengaruhi oleh fluvial. Keterdapatan Magnetit diduga berasal dari Batuan Gunungapi Pampini, batuan campuraduk Bancuh Karakelang dan Batuan Ultramafik Kabaruang.

Kata Kunci : Magnetit, Karakteristik pantai, aktivitas tektonik, endapan plaser, sumber batuan, Pantai Beo.

ABSTRACT

Ironsand (magnetite) is one of the mineral potential in some coastal areas of Indonesia, which is related to the presence of andesitic-ultramafic rocks. Therefore Beo coast and its vicinity are then selected as the object of investigation. Magnetite is accumulated as the alochton deposit as the product of rocks weathering in land and coastal abrasion processes are formed by waves and currents parallel to the coast. The methods of investigation include coastal characteristics mapping, positioning, sediment sampling, megascopic and grain minerals analysis with photomicrograph. Coastal characteristics of Beo consist of pocket beach and rocks. Magnetite deposits are usually occupies a pocket beach which is partially formed Berm. The percentage of magnetite content ranging from 0.139% - 38.11%. Anomalies magnetite grading between 21,414 % dan 38,106 % found in Beo, Maririka and the Batumbalango Beach. Magnetite environment is impacted by tectonic movements active in Resen vertically namely the lifting of coral reefs. Magnetite is concentrated on the formation of moving liquid media as plaser beach types affected fluvial. The presence of magnetite supposed to be derived from Pampini Volcanics, and mixture of heterogenous rocks Karakelang Melange and Kabaruang Ultramafics.

Keywords: Magnetite, coastal characteristics, tectonic activity, plaser deposits, source rocks, Beo Beachs

PENDAHULUAN

Kabupaten Kepulauan Talaud memiliki posisi strategis dalam pembangunan karena merupakan salah satu wilayah terluar Negara Kesatuan Republik Indonesia yang berbatasan dengan Negara Filipina.

Daerah penelitian terletak di kawasan pantai Beo dan sekitarnya, Pulau Karakelong, Kabupaten Kepulauan Talaud, Provinsi Sulawesi Utara. Daerah penelitian secara administratif merupakan bagian dari wilayah Provinsi Sulawesi Utara yang secara geografi terletak pada koordinat 04° 05'

43"-04' 28' 31" Lintang Utara dan 126° 38' 25"-126° 49' 35" Bujur Timur.

Kepulauan Talaud memiliki luas wilayah sekitar 26.966,46 km² dengan panjang garis pantai 234,40km. Terdapat tiga pulau utama di Kabupaten Kepulauan Talaud, yaitu Pulau Karakelong, Pulau Salibabu, dan Pulau Kabaruan. Pulau Karakelong merupakan pulau terbesar di wilayah Kabupaten Kepulauan Talaud (Akrom, dkk., 2011).

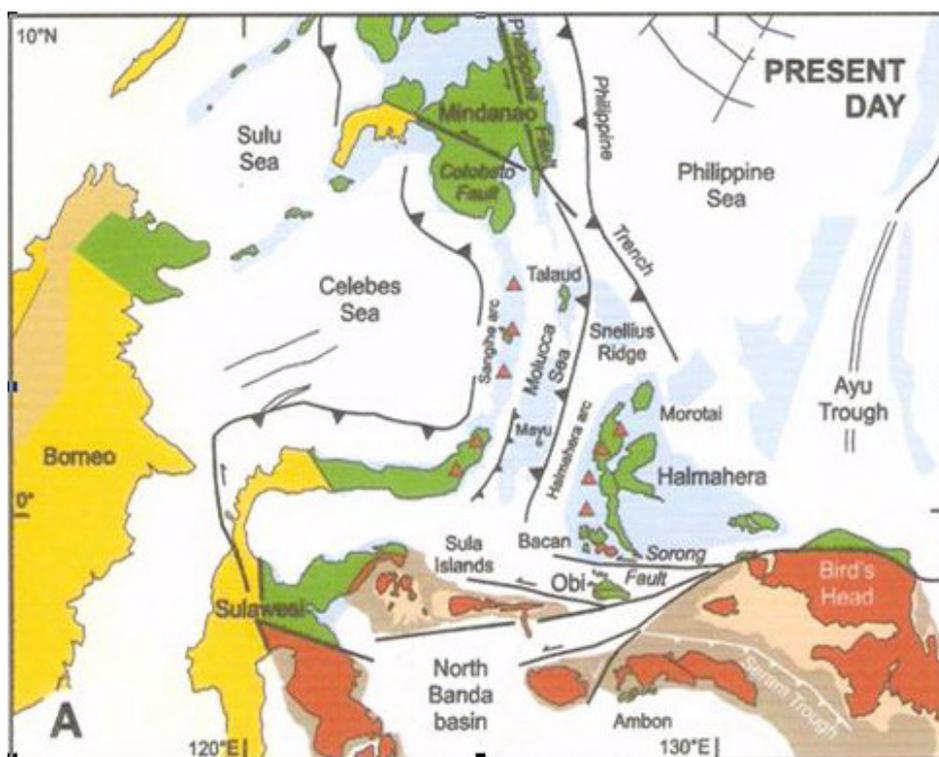
Ditinjau dari segi pengembangan dan pembangunan, daerah pantai masih memiliki keterbatasan data beraspek geologi, khususnya potensi sumber daya mineral. Bijih besi merupakan salah satu potensi di Indonesia, seperti di Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Bangka Belitung, Lampung, Nangroe Aceh Darusalam, Lampung, Banten, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara dan Papua (Direktorat Sumber Daya Mineral, 1983 dalam Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, 2007). Oleh sebab itu dipilih Pantai Beo, Kepulauan Talaud sebagai objek penelitian. Pasirbesi atau disebut endapan plaser (*Placer deposits*) diartikan sebagai endapan mineral permukaan yang terkonsentrasi secara mekanik, yakni pemisahan berat jenis alami mineral berat dari mineral ringan oleh media air atau udara yang mana dengan sifat atau tingkah laku mineralnya

menjadi terhimpun dalam suatu endapan (Jensen, dkk., 1981).

Karakteristik geologis Indonesia yang unik membawa dampak yang sangat besar terhadap potensi sumber daya alam, khususnya mineral yang tersebar di seluruh wilayah Perairan Indonesia, baik yang masih berbentuk sumber daya maupun yang telah dikategorikan sebagai cadangan dengan berbagai kualitas.

Menurut Hall, (1999), Kepulauan Talaud diduga merupakan Punggungan Tengah Samudera di antara dua penunjaman, secara tektonik unik dan aktif dengan penunjaman ganda yang saling berlawanan arah dan membentuk Prisma Akresi dalam Sistim Busur Depan (Gambar 1).

Daerah penelitian secara regional (Charlton, 2014) merupakan tempat berinteraksinya tiga mega lempeng, yaitu Lempeng Eurasia yang bergerak ke arah tenggara, Lempeng Pasifik yang bergerak ke barat dan Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara. Akibat pergerakan lempeng-lempeng ini daerah penelitian dikenal sebagai tektonik dan kegempaan aktif di dunia yang dinamakan sebagai fenomena penunjaman ganda (*double subduction*). Selanjutnya akibat penunjaman berganda ini, diikuti pula oleh fenomena lain, yaitu aktivitas kegunungapian berganda. Gunungapi berganda ini berupa dua



Gambar 1. Tektonik Laut Maluku dan sekitarnya (Hall, 1999)

deretan gunungapi sejajar, yaitu Jalur Sangihe-Sulawesi Utara dan jalur Volkanik Halmahera Barat.

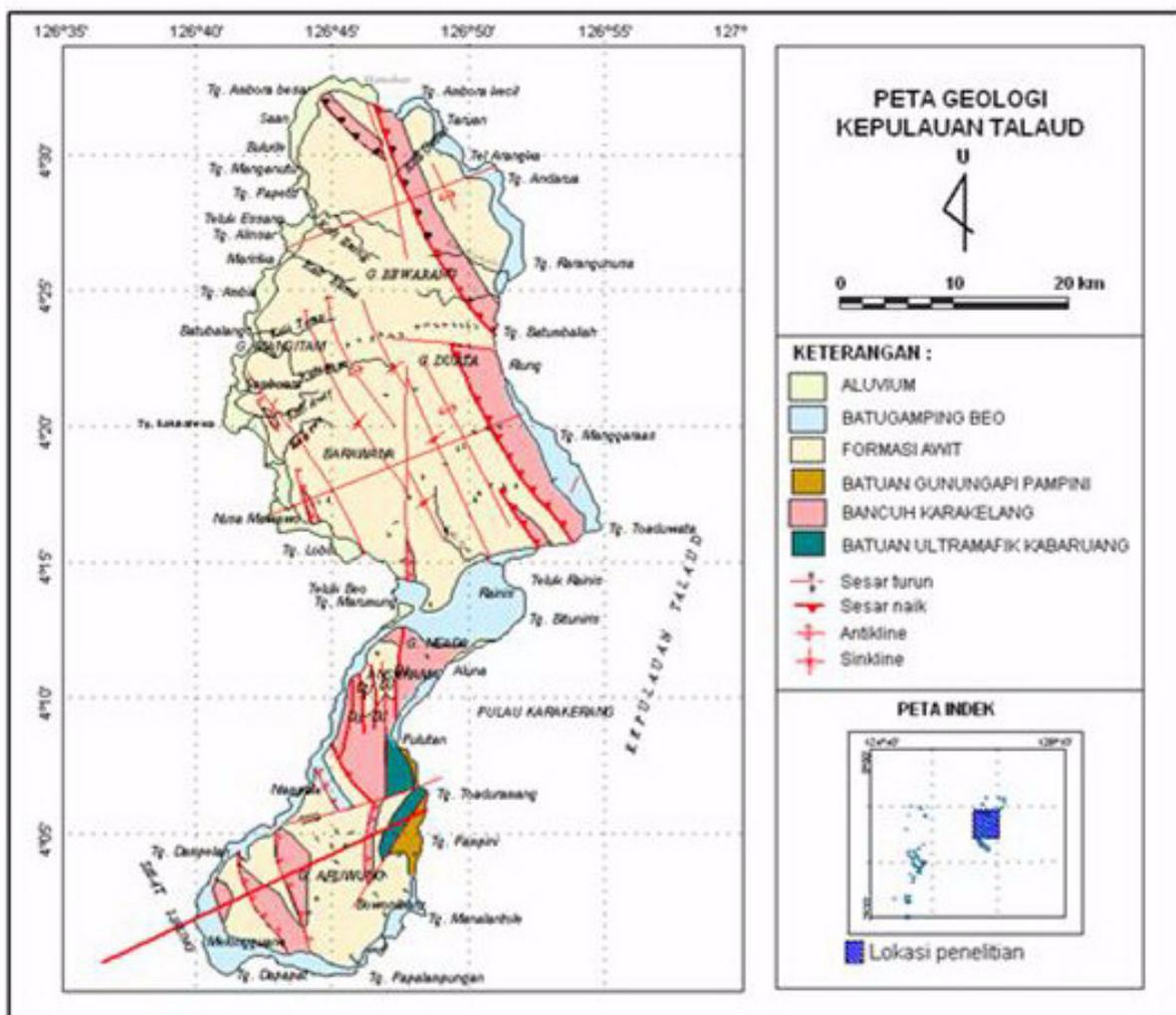
Berdasarkan peta Geologi Lembar Talaud, Sulawesi Utara (Sukamto, dkk., 1986), tatanan stratigrafi Kepulauan Talaud dibentuk oleh endapan batuan sedimen dan batuan gunungapi yang beralaskan batuan ultramafik dan bancuh. Batuan-batuan tersebut sebagai Batuan Ultramafik Kabaruang, Bancuh Karakelang, Batuan Gunungapi Pampini, Formasi Tifore, Formasi Awit, Batuan Gunungapi Miangas, Batugamping Beo dan Aluvium (Gambar 2).

Batuan tertua di Kepulauan Talaud adalah Batuan Ultramafik Kabaruang (lebih tua dari Oligo-Miosen) yang merupakan Lempeng besar di dalam Bancuh Karakelang. Batuannya terdiri dari himpunan peridotit, serpentinit, gabro dan basal. Bancuh Karakelang merupakan campuran bongkah tak terpetakan dari batuan mafik, ultramafik,

batuan malihan, batuan sedimen pelagos, batuan klastika, dan sebagian bersama dengan lempung bersisik. Bancuh Karakelang dan Batuan Ultramafik Kabaruang secara stratigrafi merupakan batuan tertua dan sebagai alas batuan lainnya. Hubungan batuan tersebut dengan batuan lebih muda sebagian besar berupa sentuhan sesar sungkup.

Berdasarkan indikasi kondisi geologi tersebut di atas maka kandungan mineral dalam sedimen pantai, baik logam dasar, pasir besi dan mineral lainnya diharapkan terakumulasi di pantai Talaud.

Maksud penelitian yaitu mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar mengenai keterdapatn mineral pada sedimen pantai. Tujuannya yaitu identifikasi dan memberikan informasi sumberdaya mineral yang meliputi: jenis, besaran, sebaran dan tafsiran sumber asal batuan.



Gambar 2. Geologi Lembar Talaud (Sukamto, 1986)

METODE

Metode penyelidikan meliputi pemetaan karakteristik pantai, penentuan posisi, pemercontohan sedimen pantai, deskripsi megaskopis dan analisis laboratorium.

Identifikasi pantai dilakukan dengan orientasi lapangan melalui tepian laut dan pantai secara deskripsi kualitatif. Deskripsi kualitatif dilakukan terhadap aspek geologi (Resistensi batuan), relief, karakteristik garis pantai (*Shoreline character*) dan proses dominan (Dolan, dkk., 1975) dengan beberapa modifikasi pada legenda dan skala peta.

Pemercontohan sedimen pantai dilaksanakan sinergi dengan deskripsi kualitatif unsur-unsur karakteristik pantai, yaitu diambil di sepanjang pantai. Pengeplotan data dipandu perangkat *Global Positioning System (GPS) Plus III* jenis Garmin dengan memasukan rencana lokasi contoh, maka akan terlihat posisi titik-titik koordinat di layar monitor sesuai dengan yang diinginkan.

Pemercontohan sedimen pantai (Gambar 3) dilakukan pada paras pantai dan sebagian di belakangnya yaitu pada tanggul gisik (*Berm*), masing-masing sedalam 20 cm seperti diperlihatkan dalam penampang zona pantai (Davidson, 2010).

Percontohan sedimen diawali oleh deskripsi megaskopis dan preparasi untuk keperluan analisis mineral butir. Analisis mineral butir dilakukan di Laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi.

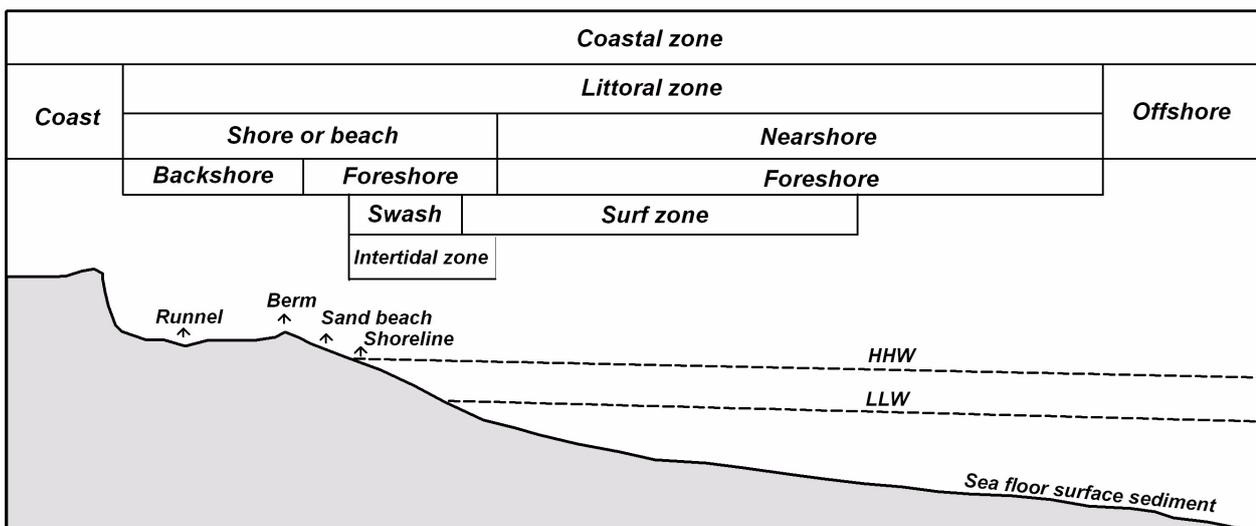
Analisis megaskopis merupakan pemerian sifat fisik sedimen/batuan dengan alat bantu kaca pembesar (10x dan 20x), bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum jenis sedimen dan kandungan mineralnya. Analisis mineral butir

dilakukan dibawah mikroskop stereo binokuler guna mengetahui jenis mineral dan persentase secara kualitatif dan kuantitatif disertai fotomikrografny. Dalam analisis mineral butir preparasi contoh dipilih pada sedimen yang mengandung fraksi pasir dengan cara pengambilan dan penimbangan yang meliputi: asal contoh basah, hasil pengeringan dan homogenisasi (*Sample splitter*). Dari contoh homogenisasi diambil ± 100 gram, kemudian mineral bersifat magnetik dipisahkan dari non magnetiknya, selanjutnya deskripsi mikroskopis dibawah mikroskop stereo binokuler.

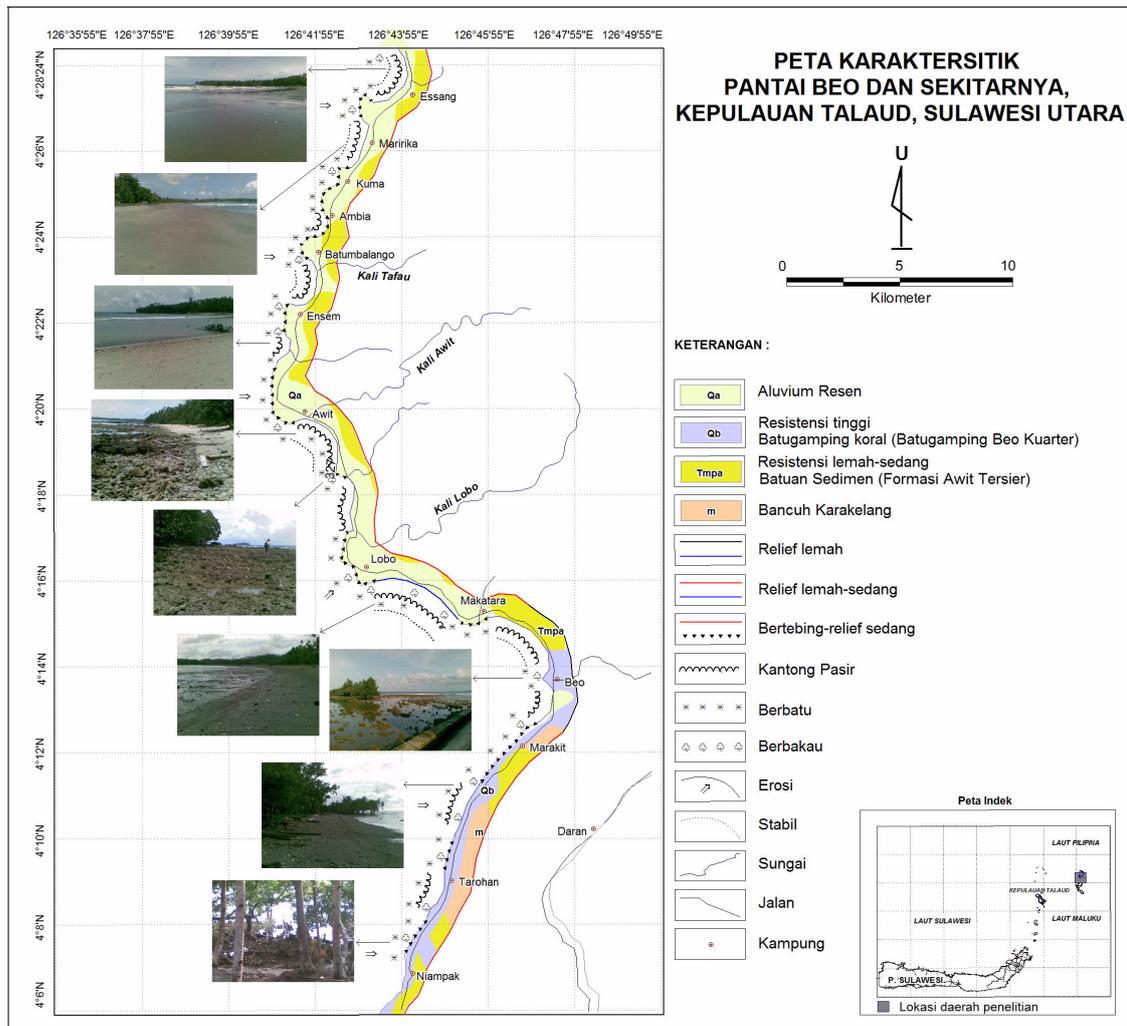
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan deskripsi kualitatif terhadap aspek geologi, relief, karakteristik garis pantai dan proses dominan; karakteristik pantai Beo dan sekitarnya dikelompokkan ke dalam pantai berkantong pasir (*Pocket beach*) dan berbatuan (*Rocks*) yang sebagian berhutan bakau/"*mangrove*" (Gambar 4).

Pantai berkantong pasir disusun oleh batuan lepas berdaya tahan rendah sampai batugamping koral berdaya tahan tinggi, menempati morfologi pedataran pantai-lereng pebukitan berrelief sedang dengan proses dominan marin. Dikatakan pantai berkantong pasir oleh karena materialnya menempati teluk-teluk dengan bentuk pantai cekung yang relatif sempit. Pantai berkantong pasir berkembang mulai dari Teluk Essang, Maririka-Tarohan, dan Pantai Niampak. Tipologi pantai ini memiliki karakteristik garis pantai didominasi oleh pasir (Foto 1). Muka pantainya



Gambar 3. Penampang zona pantai



Gambar 4. Karakteristik pantai Beo dan sekitarnya

mempunyai lebar antara meteran sampai puluhan meter dengan kemiringan datar-landai.

Resistensi lemah aluvium selalu identik dengan garis pantai mundur, namun di daerah penelitian relatif terjadi kesetimbangan oleh karena dialasi oleh Batugamping Terumbu Kuarter yang berdaya tahan tinggi. Material gisiknya coklat keputihan-abu kehitaman, halus-sangat kasar, kerikilan, membundar-menyudut tanggung, sortasi baik-sedang dengan komposisi utama litoklastik asal darat dan klastika biogenik. Litoklastik asal darat berupa kuarsa, magnetit dan mineral hitam lainnya. Sedangkan klastika biogeniknya terdiri dari fragmen koral dan pecahan cangkang moluska dan mikrit. Di belakang muka pantai secara setempat dan tidak terpetakan, seperti di Pantai Makatara dan Niampak dijumpai kerikil (*Gravel*) yang disusun oleh fragmen batuan aneka bahan yang terdiri dari andesit berwarna abu-abu, sebagian basal kehitaman, batugamping

keputihan-kecoklatan, dan meta sedimen teroksidasi berwarna kemerahan. Fragmen batuan ini berukuran butiran (*granule*)-kerakal (*pebble*), membundar-membundar tanggung dengan sortasi buruk (Foto 2). Material gisik diduga berasal dari fluviatil yang diangkut ke muara dan abrasi tanjung-tanjung, kemudian dibentuk kembali oleh proses marin dan arus sejajar pantai berupa penumpukan oleh gelombang laut yang sebagian membentuk tanggul gisik. Kemiringan muka pantai relatif semakin membesar ke arah selatan Niampak.

Pantai berbatuan memiliki karakteristik garis pantai berbatuan berupa hamparan sempit singkapan koral. Pantai berbatuan disusun oleh batuan keras Batugamping Koral Kuarter berdaya tahan tinggi dan sebagian Aluvium Kuarter. Pantai berbatuan menempati morfologi pedataran aluvium-lereng pebukitan berrelief sedang (*Low-medium relief*) hingga bertebing-lereng pebukitan



Foto 1. Tanggul gisik dengan komposisi utama magnetit di belakang muka pantai berkantong pasir (Lokasi Pantai Maririka)



Foto 2. Fragmen batuan aneka bahan pada muka pantai berkantong pasir (Lokasi Pantai Niampak)

berelief sedang (*Cliff-medium relief*) dengan proses dominan marin. Tipologi pantai ini tersebar mulai dari Tanjung Essang hingga Pantai Niampak di selatan daerah penelitian, seperti di Pantai Awit dan Dermaga Pelabuhan Laut Beo. Pada dasar tebing di batas tukas air pasang ditemukan adanya jatuhnya batuan (*Rock fall*) akibat gravitasi oleh erosi gelombang.

Muka pantainya didominasi oleh rata-rata batugamping koral yang sebagian ditutupi oleh pasir-kerikil hasil abrasi tebingnya (Foto 3). Rataan batuanya memiliki permukaan datar, licin (berlumut), berlubang dan tajam (kasar). Rataan batuan ini diduga terbentuk oleh agitasi gelombang yang sekaligus menunjukkan jejak tinggi muka laut pada saat abrasi batuan tersebut berlangsung. Secara kumulatif proses abrasi tetap lebih aktif



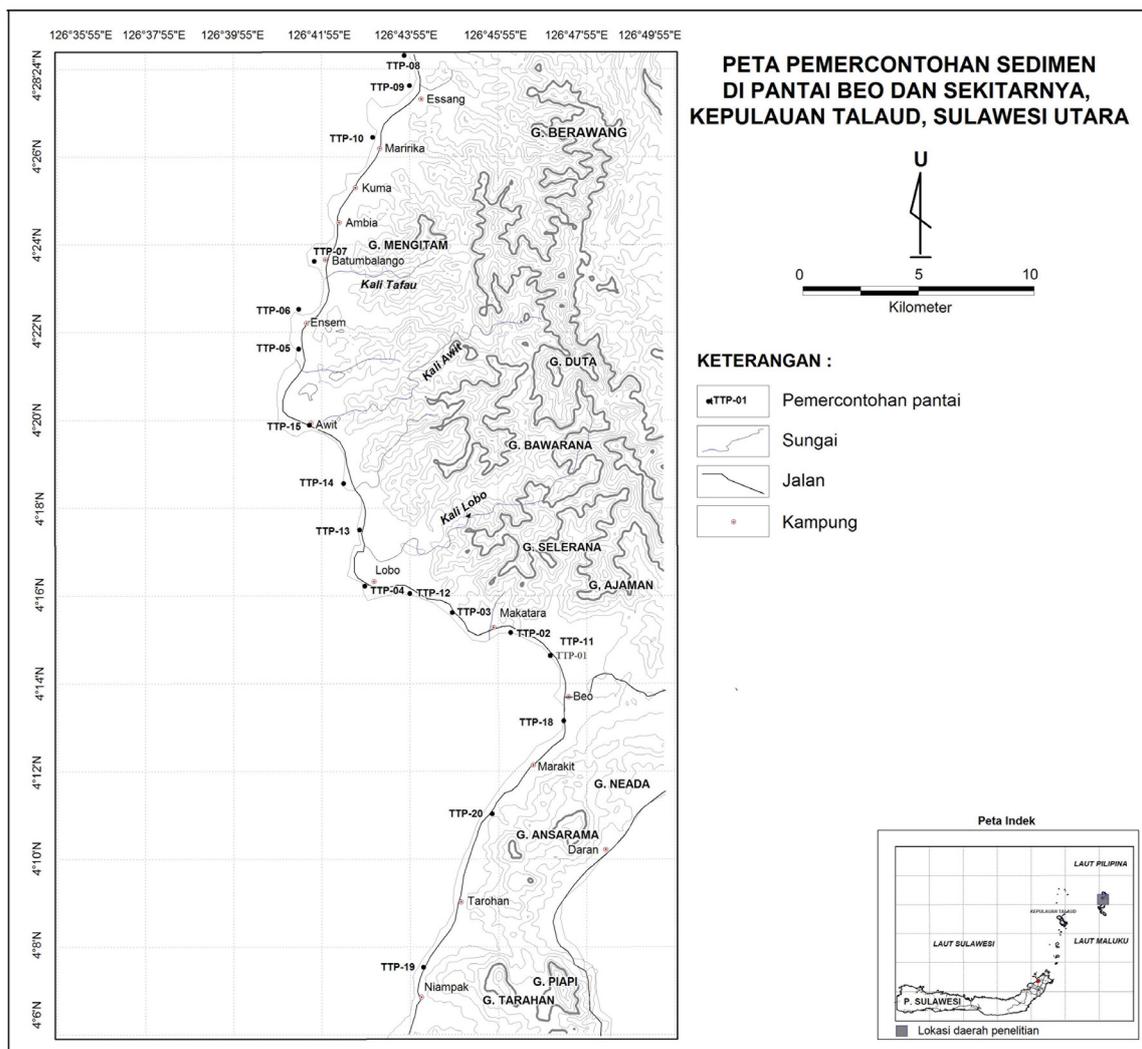
Foto 8. Rataan batugamping koral dengan latar belakang takik-takik pada pantai berbatuan (Lokasi Pantai Awit selatan)

dengan dijumpainya rata-rata batuan hasil erosi sebagai jejak garis pantai sebelumnya. Material gisik yang sebagian menutupinya mempunyai sifat fisik putih kecoklatan, sedang-kasar, kerikilan, membulat-menyudut tanggung, sortasi baik-buruk dengan penyusun utama klastika biogenik. Hal sama material kerikilnya disusun oleh fragmen monomik batugamping koral, keputihan-kecoklatan, berukuran butiran (*granule*)-berangkal (*cobble*), membulat-membuldar tanggung dengan pemilahan buruk.

Sinergi dengan deskripsi kualitatif karakteristik pantai didapat contoh sedimen pantai sebanyak 20 contoh (Gambar 5). Dari semua contoh hanya 16 buah yang dilakukan analisis mineral butir.

Hasil analisis mineral butir, sedimen pantai umumnya mengandung magnetit, piroksen, kuarsa, kalsit, amfibol, biotit, feldspar, zirkon, oksida besi, mineral lempung, cangkang kerang dan fragmen batuan (Tabel 1). Kandungannya menunjukkan adanya variasi komposisi utama mulai dari magnetit, piroksen, kuarsa, kalsit, mineral lempung, cangkang kerang dan fragmen batuan (Tabel 2).

Untuk mengetahui pola sebaran dilakukan hanya sebatas kepada persentase dan sebaran lateral (Utara-Selatan) secara grafis (Gambar 6). Persentase magnetit ($\text{Fe}^{+2}\text{Fe}^{+3}_2\text{O}_4$) yang teridentifikasi dalam setiap percontohan mempunyai kadar antara 0.139% - 38.11%. Dibawah mikroskop stereo binokuler magnetit ini berwarna hitam-kecoklatan, kilap metalik-kusam, bentuk butir menyudut-membuldar tanggung, dan



Gambar 5 Lokasi pemercontohan sedimen pantai

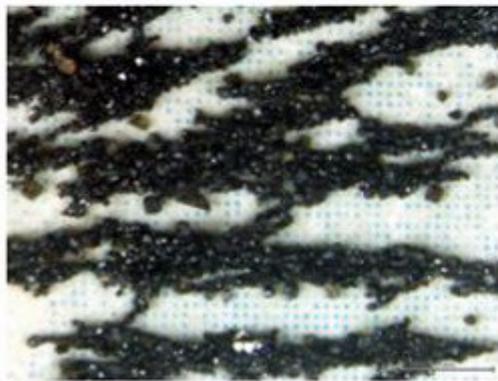
Tabel 1. Hasil analisis mineral butir sedimen pantai

NO.	SIM. CON.	LAT X	LONG Y	Magnetit	Piroksen	Kuarsa	Kalsit	Amfibol	Biotit	Feldspar	Zirkon	O. Besi	M. Lempung	C. Kerang	F. Batuan
1	TTP-09	126° 43' 55.2"	4° 27' 36.936"	0.918	1.845	17.270	36.930	1.826	0.304	0.200			19.324	1.371	20.012
2	TTP-10A	126° 43' 4.8"	4° 26' 26.448"	15.533	50.584	7.216	15.642	1.801	Trace	0.900		Trace	1.685	3.760	2.879
3	TTP-10B	126° 43' 4.8"	4° 26' 26.448"	38.106	54.576	5.378	0.042	Trace				Trace	1.186	0.627	
4	TTP-07	126° 41' 45.6"	4° 23' 37.14"	21.414	56.563	2.467	13.912	Trace	Trace	0.650	Trace	Trace	1.890	2.074	1.030
5	TTP-05A	126° 41' 24"	4° 21' 37.44"	0.684	19.909	11.733	44.062	1.607	0.159	0.989		0.008	4.592	14.102	
6	TTP-05B	126° 41' 24"	4° 21' 37.44"	0.799	10.976	14.469	39.130	8.543	0.341	0.870		Trace	10.859	11.373	
7	TTP-15	126° 41' 38.4"	4° 19' 53.328"	0.591	2.152	5.981	11.193	1.784	1.093	0.320		Trace	44.770	1.884	30.232
8	TTP-13	126° 42' 46.8"	4° 17' 29.868"	6.422	37.542	13.087	18.487		Trace	0.712	Trace	Trace	10.941	0.624	12.185
9	TTP-04	126° 42' 54"	4° 16' 13.116"	0.413	4.974	35.505	29.510	0.988	1.323	1.120		0.671	15.862	5.634	4.000
10	TTP-12	126° 43' 55.2"	4° 16' 3.144"	0.359	8.201	25.690	23.969	1.014	Trace		Trace	Trace	12.856	7.404	20.173
11	TTP-03	126° 44' 52.8"	4° 15' 36.828"	3.841	54.885	23.352	14.140	1.320		0.852	Trace	Trace	1.860	0.600	
12	TTP-02	126° 46' 12"	4° 15' 9.396"	0.293	1.136	34.099	33.657	7.580	0.378	1.020		Trace	15.967	Trace	5.870
13	TTP-11	126° 47' 6"	4° 14' 38.436"	13.629	44.168	14.591	13.487	1.174			Trace	Trace	9.370	1.408	2.173
14	TTP-01	126° 47' 6"	4° 14' 37.896"	37.695	52.524	7.285	0.164	1.112	Trace		0.054	Trace	1.166	Trace	
15	TTP-20	126° 45' 46.8"	4° 11' 1.788"	0.164		0.517	11.030				Trace	Trace	10.788	40.421	37.080
16	TTP-19	126° 44' 13.2"	4° 7' 32.124"	0.139	0.509	7.453	14.127					0.262	13.900	20.367	45.243

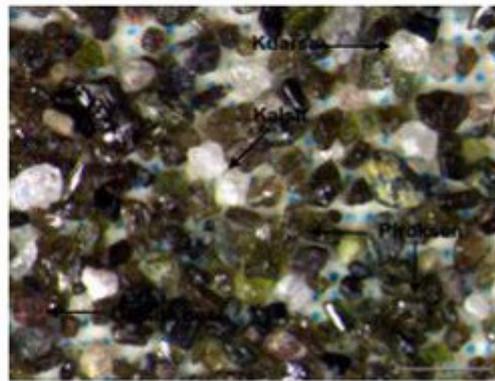
Tabel 2. Salah satu hasil analisis mineral butir, tampak komposisi utama piroksen dan magnetit (TTP-10B).

I. DESKRIPSI MIKROSKOPIS			
Di bawah Mikroskop Stereo Binokuler, teridentifikasi mineral-mineral :			
KOMPOSISI MINERAL (%) terhadap 99.775 Gram			
NO.	NAMA MINERAL	%	KETERANGAN
1	Piroksen	54.576	Berwarna hijau, transparan, bentuk butir prismatic – menyudut tanggung, hadir sangat dominan.
2	Magnetit	38.106	Berwarna hitam, coklat kehitaman, kilap metalik – kusam, bentuk menyudut – membulat tanggung, mempunyai sifat magnet yang kuat ditunjukkan dengan membentuk rantai.
3	Kuarsa	5.378	Tidak berwarna, putih, transparan, kilap kaca, bentuk butir menyudut – membulat tanggung .
4	Mineral lempung	1.186	Berwarna coklat, abu-abu, kekuningan, kusam, sangat lunak, bentuk pipih, membulat tanggung, sebagian terselimuti oksida besi.
5	Cangkang kerang	0.627	Berwarna putih susu, kekuningan, lunak, bentuk bervariasi, memanjang, membulat tanggung, dan pecahan-pecahan.
6	Kalsit	0.042	Putih susu, bentuk pipih, persegi – menyudut tanggung, lunak.
7	Amfibol	Trace	Berwarna hitam submetalik, bentuk butir prismatic – menyudut tanggung.
8	Oksida besi	Trace	Berwarna coklat kemerahan, kusam, bentuk butir membulat tanggung.

II. FOTOMIKROGRAFI



Magnetit, hitam, kilap metalik, bentuk menyudut – membulat tanggung, mempunyai sifat magnet yang kuat ditunjukkan dengan membentuk rantai/merantai. Perbesaran 60x.



Butiran mineral **Piroksen**, hijau, transparan, bentuk prismatic, **Kuarsa**, tidak berwarna, putih, transparan, menyudut tanggung, **Kalsit**, putih susu, lunak, **Oksida besi**, coklat kemerahan, kusam. Perbesaran 120x.

memiliki magnet kuat yang membentuk rantai (Lihat kembali tabel 2).

Distribusi magnetit lateral sejajar pantai umumnya menunjukkan grafis persentase besaran yang fluktuatif dan relatif datar. Persentase fluktuatif yang anomali dijumpai di Pantai Maririka (Lihat kembali foto 1), Pantai Batumbalango dan Pantai Beo, masing-masing dengan kadar 38,106% (TTP-10 B), 21,414% (TTP-07) dan 37,695% (TTP-01). Besaran persentase anomali di Pantai Maririka ini terdapat pada contoh tanggul gisik. Potensi keterdapat magnetit tersebut di atas dijumpai pada pantai berkantong pasir, menempati teluk-teluk dengan bentuk pantai cekung yang relatif sempit (Gambar 7). Sedangkan persentase anomali pada muka pantainya lebih kecil dibandingkan dengan pada tanggul gisik, yaitu mempunyai kadar 15,533%. Keberadaan persentase magnetit di Pantai Beo ini

berbeda mencolok dengan hasil pemisahan secara sederhana menggunakan magnet, yaitu sekitar 10% (Hananto, dkk., 2015). Lingkungan keberadaan magnetit kemungkinan dipengaruhi oleh proses pergerakan tektonik aktif yang berlangsung sekarang/Resen (McCaffrey, 1982). Magnetit termasuk kedalam kelompok mineral opak. Magnetit memiliki berat jenis tinggi, stabilitas menengah dan tidak terlarut dalam lingkungan oksidasi (Folk, 1980). Dengan berat jenis tinggi kemungkinan pengendapan magnetit secara mekanik sebagai terigenous sedimen tidak akan terangkut jauh dari sumbernya. Klasifikasi cebakan plaser diduga magnetit genesanya terkonsentrasi dalam media cair yang bergerak jenis plaser aluvial-sungai dan pantai (Evans, 1980). Konsentrasi mekanik ini merupakan pemisahan berat jenis secara alami mineral berat

dari mineral ringan oleh pergerakan air akibat perilaku mineralnya (Jensen dan Bateman, 1981).

Keberadaan magnetit memiliki kesesuaian dengan penyusun litologi daratannya yaitu diduga berasal dari breksi (komponen andesit-basal), lava basal, dan retas diorit Batuan Gunungapi Pampini. Magnetit juga diduga berasal dari bongkah-bongkah batuan campuraduk peridotit, serpentinit, gabro, basal dan sekis Bancuh Karakelang. Selain dari Bancuh Karakelang diduga berasal dari peridotit, serpentinit, gabro dan basal Batuan Ultramafik Kabaruang. Hal ini ditunjang dari kehadiran persentase piroksen yang teridentifikasi dalam setiap percontohan mempunyai kadar selalu lebih tinggi dibandingkan dengan magnetit yaitu antara 0,509% - 56,563%. Distribusi anomali persentase piroksen ini fluktuatif dan lebih menyebar yaitu terdapat di Pantai Maririka antara 50,584% - 54,576% (TTP-10A dan TTP-10B), Pantai Batumbalango 56,563% (TTP-07), Pantai Beo antara 44,168% - 52,524% (TTP-11 dan TTP-01), Pantai Lobo 37,542% (TTP-13) dan Pantai Makatara 44,168% (TTP-11). Piroksen ini dibawah mikroskop stereo binokuler mempunyai sifat fisik berwarna hijau, transparan, bentuk butir prismatic-menyeudut tanggung dan hadir dominan dalam setiap percontohan.

Mineral lainnya yang teridentifikasi, yaitu kuarsa mempunyai persentase antara 0,517% - 35,505%, kalsit 0,042% - 44,062%, amfibol sangat jarang/trace (< 1 %) - 8,543%, biotit sangat jarang - 1,323%, feldspar 0,2 % - 1,12%, zirkon 0,054 - sangat jarang dan mineral lempung 1,166%-44,77%.

Piroksen, kuarsa, felspar, amfibol dan biotit merupakan mineral utama (essential minerals), serta magnetit dan zirkon sebagai mineral tambahan (accessory minerals) dalam pembentukan batuan beku. Selain pada batuan beku, khususnya kuarsa dijumpai pula dalam batuan ubahan, batuan sedimen dan sebagai urat (*vein*) didalam batuan. Diduga keberadaan kuarsa ini sebagian bersumber dari batupasir Formasi Awit yang tersingkap paling luas di daerah penelitian. Sedangkan kehadiran kalsit dan cangkang kerang berasal dari hasil aktifitas marin dan pengerjaan ulang batugamping koral Batugamping Beo.

KESIMPULAN

Keterdapatan magnetit umumnya berkembang pada pantai berkantong pasir (*Pocket beach*), baik pada muka pantai (*Beach face*) maupun

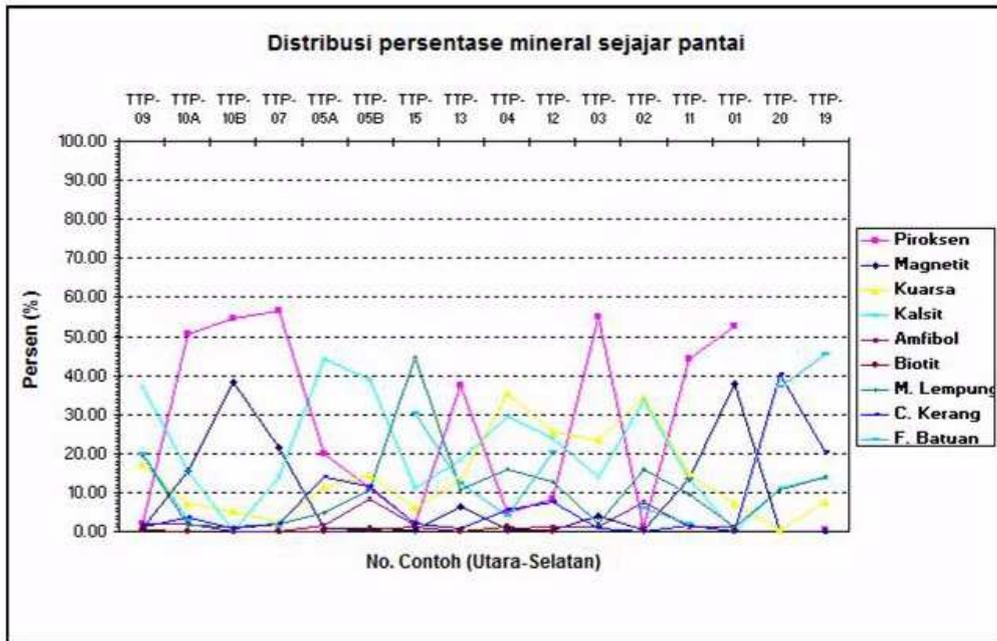
pada sebagian tanggul gisik (*Berm*). Material pantai ditafsirkan berasal dari hasil pelapukan dan erosi batuan yang diangkut oleh sungai dan diendapkan di pantai. Selain itu, juga berasal dari proses marin di sepanjang garis pantai oleh pemusatan gelombang dan arus sejajar pantai. Gelombang melemparkan partikel-partikel membentuk cebakan ke arah pantai, dan air yang kembali membawa bahan-bahan ringan untuk dipisahkan dari mineral berat. Bertambah besar dan berat partikel akan diendapkan di pantai, kemudian terakumulasi sebagai batas yang jelas dan membentuk lapisan hitam yang mengandung besi seperti terlihat pada muka pantai dan lapisan tanggul gisiknya. Sumber utama keterdapatan magnetit diduga berasal dari breksi berkomponen andesit-basal, lava basal, dan retas diorit Batuan Gunungapi Pampini. Magnetit juga berasal dari bongkah-bongkah batuan campuraduk peridotit, serpentinit, gabro, basal dan sekis Bancuh Karakelang. Selain dari Bancuh Karakelang juga bersumber dari peridotit, serpentinit, gabro dan basal Batuan Ultramafik Kabaruang. Hal ini diperkuat oleh kadar piroksen yang selalu lebih tinggi dibandingkan dengan magnetit

UCAPAN TERIMAKASIH

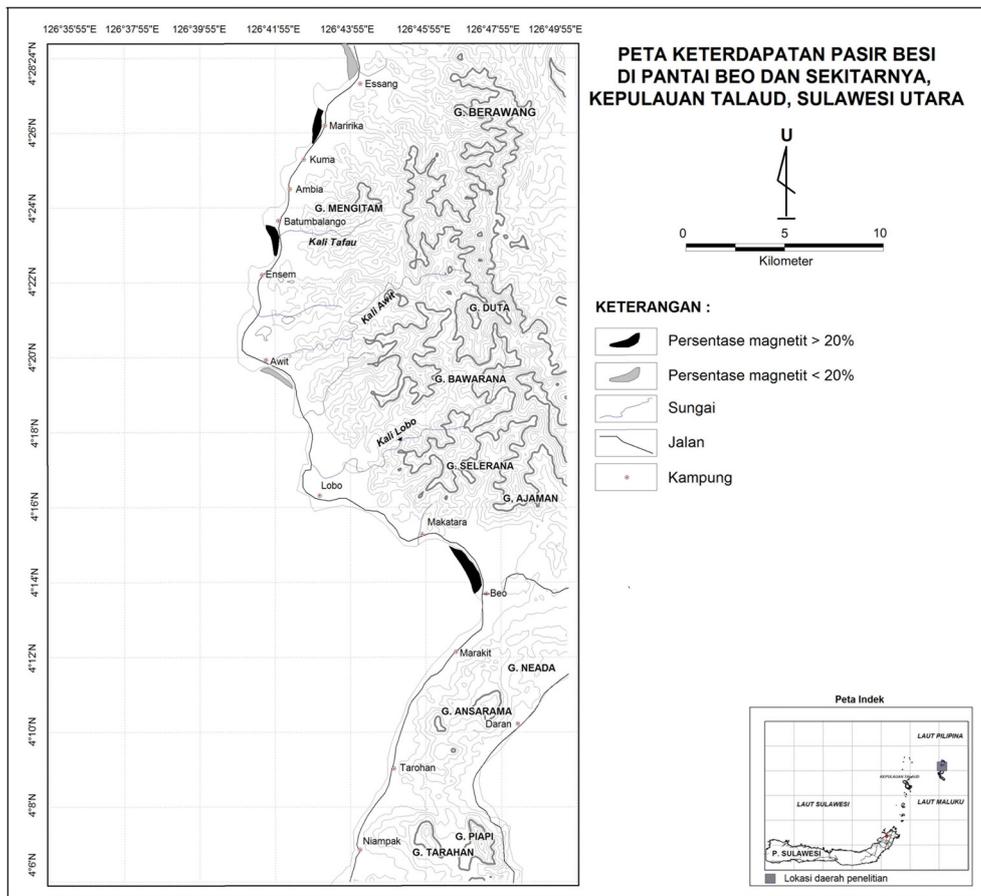
Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan yang telah memberikan dorongan sehingga dapat dipublikasikan tulisan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan sejawat atas masukan dan kerjasamanya, baik sesama fungsional maupun struktural yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga kami dapat menyelesaikan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrom, M., Kurnio, H., Santosa, L. T., Kamiludin, U., Achmad, M., Rachmad, B. Dan Suryoko, M., A., 2011, *Laporan penelitian keterdapatan pasir besi di pantai dan lepas pantai Kepulauan Talaud, Provinsi Sulawesi Utara*, Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, (tidak dipublikasikan).
- Charlton, T., 2014, *The Bird's Head-Halmahera microplate: an unrecognised plate simplifies present-day SE Asia tectonic*.
- Davidson, R., and Arnott., 2010, *Introduction to Coastal Processes and Geomorfology*. Cambridge University Press.



Gambar 6. Distribusi persentase mineral sejajar pantai



Gambar 7. Keterdapatan magnetit di Pantai Beo dan sekitarnya.

- Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, 2007, Mineral, Batubara dan Geothermal.
- Dolan, R., Hayden, B.O. and Vincent, M.K., 1975, *Classificataion of coastal landform of the America*, Zeithschr Geomorphology, in Encyclopedia of beach and coastal environments.
- Evans, A.M.; 1980. *An Introduction to Ore Geology*, Geoscience Texts Volume 2, Blackwell Scientific Publications, Oxford-London-Edinburgh-Boston-Palo Alto-Melbourne.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of sedimentary rocks*, Hemphill Publishing Co, Austin, Texas.
- Hall, R., 1999, Neogen history of collision in Halmahera Region, Indonesia, *Indonesian Petroleum Association*.
- Jensen, M.L and Bateman, A.M., 1981, *Economic Mineral Deposits*, Third Edition, John Wiley & Sons.
- Kurnio, H., Mustafa, M.A. dan Kamiludin, U., 2015, Pengaruh pengangkatan dan perubahan pola sedimentasi terhadap sebaran pasir besi di pesisir dan perairan pantai bagian barat Pulau Talaud Sulawesi Utara. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(2), h.61-74.
- McCaffrey, R., 1982, Lithospheric deformation within the Molucca Sea Arc Collision: Evidence from shallow and intermediate earthquake activity. *Journal of Geophysical Research*, 81, h. 3663-3678.
- Sukamto, R. dan Suwarna, N., 1986, Peta Geologi Lembar Talaud, Sulawesi Utara, Sekalal : 250.000. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.

