



PERSEBARAN SEDIMEN PERMUKAAN DASAR LAUT DAN MINERAL LOGAM DI PERAIRAN SAUMLAKI DAN SEKITARNYA, KABUPATEN MALUKU TENGGARA BARAT, PROVINSI MALUKU

Muhammad Aditio^{1*}, Johanes Hutabarat¹, Agus Didit Haryanto¹, Hersenanto Catur Widiatmoko²

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl.Dr.Junjunan 236 Bandung

*Korespondensi: muh_aditio@gmail.com

ABSTRAK

Banyak daerah yang memiliki sumber mineral yang belum diketahui terutama wilayah pesisir dan laut. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya mengetahui persebaran sedimen dasar laut dan mineral yang terkandung di Perairan Saumlaki-Latdalam dan sekitarnya, Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Provinsi Maluku. Maksud penelitian yaitu mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar geologi kelautan, khususnya sedimen permukaan dasar laut dengan tujuan mengetahui jenis dan sebaran sedimen permukaan dasar laut. Sampel pasir diuji laboratorium menggunakan analisis mineralogi butir dan analisis *Atomic Absorption Spectroscopy* untuk mengetahui kandungan mineralnya. Hasil analisis besar butir menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut perairan Saumlaki-Latdalam terdiri atas satuan lempung, satuan pasir halus, satuan pasir kasar, satuan pasir biogenik (terumbu karang). Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut yang dihasilkan menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut kecenderungan menghalus ke arah laut. Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, daerah penelitian memiliki potensi mineral, terutama mineral logam. Hasil analisis mineral butir ditemukan banyak mineral-mineral yang mengandung Fe seperti, siderite, magnetit, hematit, limonit, dan ilmenit. Dengan analisis AAS kandungan unsur Fe cukup tinggi dibanding dengan unsur yang lain. Penelitian ini memperlihatkan potensi tertinggi adalah mineral besi. Tinggi rendahnya sumber daya mineral dipengaruhi besarnya kadar mineral itu sendiri dan luas penyebaran mineral tersebut.

Kata Kunci : mineral logam, saumlaki, sedimen dasar laut

ABSTRACT

Many areas have unknown minerals in coastal and marine areas. This research was conducted as an effort to know the distribution of sea and mineral sediments contained in the waters of Saumlaki-Latdalam and surrounding areas, Regency of West Southeast Maluku, Maluku Province. The purpose of the research is to collect and inventory the basic data of marine geology, especially marine surface sediments with the purpose of type and distribution of sediment surface of the seabed. The laboratory sand sample samples used grain mineralogical analysis and Atomic Absorption Spectroscopy analysis to determine its minerals content. Saumlaki-Latdalam consists of clay unit, fine sand unit, coarse sand unit, biogenic sand unit (coral reef). The resulting seabed surface sediment depth map shows that the sediment surface of the seafloor has a tendency to snap in the direction of the sea.. Based on the results of the analysis that has been done, the research area has mineral potential. From the grain mineral analysis, many minerals were found containing Fe such as siderite, magnetite, hematite, limonite, and ilmenite. With the AAS value of elemental element is quite high compared with other elements. This study reviews the highest potential of iron minerals. The mineral height itself and the extent of the mineral deployment.

Keywords : metal mineral, saumlaki, sea floor sediments

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia terdiri atas kepulauan yang secara geologi terletak dekat dengan zona tumbukan (*subduction*)

yang berada di sebelah selatannya, yang menimbulkan magmatisme dan aktifitas-aktifitas vulkanisme yang terjadi pada sebagian besar daerah sekitar tumbukan.

Hal tersebut menjadi sumber pembentukan mineral atau mineralisasi pada beberapa daerah di Indonesia. Salah satu mineral ekonomis adalah mineral logam. Keterdapatannya mineral dapat ditemukan dipermukaan maupun didalam permukaan bumi. Untuk menemukan sumber mineral tersebut dilakukan penelitian dengan memetakan suatu daerah yang kemungkinan memiliki sumber mineral yang dapat dimanfaatkan kemudian di analisis lebih lanjut. Banyak daerah yang memiliki sumber mineral yang belum diketahui terutama wilayah pesisir dan laut. Salah satu daerah yang belum memiliki informasi kandungan mineralnya yaitu daerah perairan Saumlaki-Latdalam dan sekitarnya, Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Provinsi Maluku. Secara Geografis daerah penelitian berada pada koordinat 131° 04' BT hingga 131° 18' BT dan -7° 58' LS hingga -8° 01' LS. Maksud penelitian yaitu mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar geologi kelautan, khususnya sedimen permukaan dasar laut dengan tujuan mengetahui jenis dan sebaran sedimen permukaan dasar laut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Daerah penyelidikan terletak di Perairan Banda, di mana secara regional, daerah Perairan Banda merupakan bagian dalam segmen Adonara-Pantar (Hamilton, 1979, Varekamp, et al., 1989), yaitu suatu daerah transisi tektonik antara Busur Sunda bagian timur dan Busur Banda. Segmen ini memiliki beberapa offset volkanisma, yang disebabkan oleh beberapa patahan mendatar berskala regional dengan arah timurlaut – baratdaya, dan memotong Pulau Wetar, Timor dan Cekungan Sawu. Berdasarkan jalur magmatik daerah penelitian termasuk zona tumbukan lempeng pada awal Tersier (JA.Katili, 1975). Tektonik lempeng Kepulauan Indonesia – Australia daerah penelitian Tanimbar termasuk lempeng Kontinen Australia sekitarnya (modifikasi dari Hamilton, 1979, dan Silver, 1983). Laut Banda disebut sebagai suatu marginal basin

yang khas dan dikategorikan sebagai “Indo-Borderland marginal sea”, yang terletak di belakang zona kolisi aktif antara margin benua Australia dan Busur Banda, serta tersusun oleh fragmen dari kerak benua dan fragmen dari kerak samudera yang terperangkap. Sistem Busur Banda terdiri atas rangkaian kepulauan yang dikelilingi oleh Laut Banda. Busur Dalam (inner arc) tersusun oleh kepulauan gunungapi (volcanic island), yang beberapa diantaranya masih aktif. Daerah penelitian termasuk Busur Luar (outer arc), didominasi oleh non-vulkanik, dengan batuan dasar (basement) diperkirakan berumur Permian (Brouwer, 1940).

2.2 Stratigrafi

Daerah penelitian memiliki stratigrafi dari tua ke muda berdasarkan Peta Geologi Lembar kepulauan Tanimbar (Sukardi dan Sutrisno, 1989) umumnya ditempati oleh Formasi Saumlaki (Qs), Formasi Batilembuti (QTb), dan Kompleks Molu (M). Formasi Saumlaki terdiri dari batugamping koral, padat, setempat terbreksikan, bagian bawah konglomerat dengan komponen batugamping dan cangkang fosil. Formasi Batilembuti terdiri dari napal yang kaya akan fosil plangton dan bentos, batugamping yang sangat repih, yang terbentuk seluruhnya dari fosil plangton dan bentos, napal kapuran pewarna putih dan ringan. Dan Kompleks Molu terdiri dari batupasir kuarsa, batugamping napalan berfosil Belemnite dan moluska, batugamping kristal, batugamping oolit, batugamping berfosil Spiriferina, rijang, sekis, andesit piroksen, basal amigdal, diorite hornblende, trakit porfiri, tufa.

2.3 Mineral

Mineral adalah suatu zat padat homogen yang terbentuk secara alamiah bersifat anorganik, dengan susunan kimia tertentu dan memiliki susunan atom yang teratur (Graha, 1987). Salah satu cara pembentukan mineral adalah kristalisasi atau pembekuan magma. Pembentukan mineral berdasarkan penurunan temperatur magma telah disusun oleh Bowen (1922).

Berdasarkan Reaksi Deret Bowen, pada deret sebelah kiri (olivin, piroksen, amfibol, biotit) mewakili mineral-mineral hitam atau basa. Sedangkan deret sebelah kanan (anortit, bitownit, labradorit, andesin, oligoklas, albit) mewakili mineral-mineral asam. Mineral yang terbentuk pertama kali adalah mineral yang tidak stabil, sehingga dapat dengan mudah berubah menjadi mineral lain, terutama menjadi mineral dibawahnya sesuai deret Bowen. Sedangkan mineral yang temperaturnya rendah adalah mineral yang paling stabil, dalam gambar reaksi deret Bowen adalah mineral kuarsa. Mineral penyusun batuan dibagi menjadi tiga bagian (Graha, 1987), yaitu:

1. Mineral utama adalah mineral-mineral utama penyusun kerak bumi, terutama mineral golongan silikat. Mineral utama pembentuk batuan dibagi menjadi dua, yaitu mineral *mafic* berupa mineral olivin, piroksen, amfibol, dan biotit dan mineral *felsic* berupa mineral plagioklas, k-feldspar, muscovit, kuarsa dan feldspatoid. Mineral-mineral tersebut biasa ada di batuan beku, sedangkan di batuan sedimen terdapat mineral lain seperti mineral kalsit dan gipsum.
2. Mineral sekunder adalah mineral-mineral yang terbentuk dari mineral utama pembentuk batuan yang mengalami pelapukan, sirkulasi air atau larutan, dan metamorfosa. Contoh mineral sekunder adalah kelompok mineral plagioklas dan K-feldspar bila berubah akan menjadi mineral karbonat, serisit, mineral lempung dan lain-lain.
3. Mineral tambahan atau aksesori adalah mineral-mineral yang terbentuk oleh kristalisasi magma, terdapat dalam jumlah yang sedikit sekali, umumnya kurang dari 5%. Kehadiran mineral aksesoris tidak mempengaruhi penamaan suatu batuan. Contoh mineral aksesoris adalah mineral zirkon, magnetit, hematit, pirit, dan lain sebagainya.

2.4 Mineral Logam

Logam dapat diartikan sebagai unsur yang mempunyai kemampuan

melepas elektron membentuk ion positif, umumnya mempunyai permukaan cenderung mengkilat, baik untuk penghantar (konduktor) panas dan listrik, dapat dilebur, serta dapat dibentuk maupun dipipihkan. Secara umum komoditas mineral logam dapat dibagi menjadi empat berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-6728.4-2002), Penyusunan neraca sumber daya - Bagian 4: Sumber daya mineral spasial, yaitu:

- a. Komoditas Logam dasar (Cu, Pb, Zn, Sb, Bi, Hg, Sn),
- b. Komoditas Logam Mulia (Au, Ag, Pt),
- c. Komoditas Logam Besi dan Paduan Besi (Fe, Mn, Mo, Cr, Co, Ni, W, V),
- d. Komoditas Logam Ringan dan Logam Langka (Al, Be, Li, Mg, Ti, Ta-Nb, Cd, Ga, In, Y, Th, Zr, U, Re).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), Amandemen I SNI13-4726-1998, menjelaskan:

1. Keterdapatan mineral (*Mineral Occurrence*), adalah suatu indikasi mineralisasi yang dinilai untuk dieksplorasi lebih jauh. Istilah keterdapatan mineral tidak ada hubungannya dengan ukuran volume/tonase atau kadar/ kualitas, dengan demikian bukan bagian dari suatu sumber daya mineral.
2. Endapan mineral (*Mineral Deposit*) adalah longgokan (akumulasi) bahan tambang berupa mineral atau batuan yang terdapat di kerak bumi yang terbentuk oleh proses geologi tertentu, dan dapat dinilai ekonomi
3. Keyakinan geologi (*Geological Assurance*) adalah tingkat keyakinan mengenai endapan mineral yang meliputi ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya sesuai dengan tahap eksplorasinya.
4. Tingkat kesalahan (*Error Tolerance*) adalah penyimpangan kesalahan baik kuantitas maupun kualitas sumber daya mineral dan cadangan yang masih bisa diterima sesuai dengan tahap eksplorasi.
5. Kelayakan tambang (*Mine Feasibility*) adalah tingkat kelayakan tambang dari suatu endapan mineral apakah

layak tambang atau tidak berdasarkan kondisi ekonomi, teknologi, lingkungan, sosial serta peraturan perundangundangan atau kondisi lain yang berhubungan pada saat itu.

2.5 Koreksi Kedalaman Dasar Laut

Koreksi kedalaman dasar laut yang diterapkan untuk menghitung kedalaman yang sebenarnya (*true depth*) adalah koreksi pasang surut yang diperoleh dari pengamatan selama survei dan koreksi statis yaitu penambahan kedalaman sensor echosounder terhadap muka laut. Kedalaman hasil pengukuran dari Echosounder (Echo) dikoreksi terhadap pasang surut pada saat pengukuran dilakukan.

Koreksi pasang surut (k) = $P - \text{MSL}$ dimana P = Pembacaan rambu ukur pasang surut dan MSL = Muka air rata-rata Sehingga akan diperoleh hasil pengukuran kedalaman (terkoreksi) :
 $\text{Kedalaman} = \text{Echo} - k = \text{Echo} - (P - \text{MSL}) = \text{Echo} - P + \text{MSL}$
 Echo adalah kedalaman terukur dari alat echosounder

Perhitungan konstanta harmonik untuk memperoleh tipe dan sifat pasang surut dilakukan dengan menggunakan metode Admiralty. Konstanta harmonik tersebut (dalam besaran Amplitudo dan sudut kelambatan fase) adalah sebagai berikut :

S_o = Muka air rata-rata (MSL)

M_2 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi posisi bulan

S_2 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi posisi matahari

N_2 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi perubahan jarak bulan

K_2 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi perubahan jarak matahari

K_1 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi deklinasi matahari dan bulan

O_1 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi deklinasi bulan

P_1 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi deklinasi matahari

M_4 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi perairan dangkal

MS_4 = Kontstanta pasang surut dipengaruhi perairan dangkal hasil interaksi antara M_2 & S_2

Tipe pasang surut ditentukan oleh hasil hitungan Formzal (F), yaitu perbandingan antara jumlah amplitudo konstanta diurnal (K_1 dan O_1) dengan jumlah konstanta semi diurnal (S_2 dan M_2).

$$F = \frac{A(K_1) + A(O_1)}{A(M_2) + A(S_2)}$$

3. METODE

Dalam penelitian ini, objek yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah sampel berupa pasir lepas yang ada di dasar laut pesisir pantai. Bahan dan objek penelitian diambil secara sistematis di lapangan dan data penelitian terdahulu. Kegiatan penelitian meliputi pengukuran/pengecekan lapangan, sampling batuan, interpretasi peta topografi, navigasi, sampling (grab), pengukuran pasang surut, batimetri (syquest), seismik dangkal (starata box). Data sekunder adalah hasil penelitian beberapa instansi pemerintah dan publikasi ilmiah lainnya.

Kedalaman perairan laut dibentuk oleh suatu bahan utama yaitu sedimen. Untuk mengetahui persebaran sedimen permukaan dasar laut perlu dilakukan pemetaan atau pengambilan data dengan metode geofisika dan geologi. Metode geofisika yang dilakukan pada saat penelitian lapangan adalah pengambilan data batimetri (kedalaman perairan laut) dan seismik (strata box). Metode pengambilan sampel sedimen dasar laut menggunakan *grabsampling*, yang sebagian besar contoh diambil mengikuti pola lintasan terpadu dengan interval 100-500 m. Perangkat *grab sampling* terdiri atas tambang nilon, katrol, sarung tangan, kunci, jolang plastik, sinduk, kantong plastik, plester dan karet gelang yaang kemudian dijadikan satu alat pengambil sampel.

Tahap Analisis Laboratorium dilakukan setelah mendapatkan data yang dikumpulkan dari lapangan. Analisis-laboratorium yang dilakukan dalam mendukung penelitian ini adalah analisis mineral butir dan analisis *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Navigasi

Pengambilan data lapangan maupun arah lintasan, posisi dan arah gerak kapal ditentukan menggunakan Sistem *DGPS (Differential Global Positioning System)* yang dapat memberikan ketelitian pengukuran posisi hingga 0.1 meter. Data geografis posisi keluaran Sistem *DGPSTrimble* dalam format *NMEA 0183* pada kecepatan transfer standar 4800 *baud*. Data posisi dari *GPS Trimble DSM 320* kemudian disalurkan pada perangkat keras dan lunak navigasi *Hydro Pro*, batimetri *Qwest* dan *Seismik StrataBox*. Seluruh rencana lintasan survei, termasuk rencana posisi pengambilan data oseanografi serta lokasi pengambilan contoh sedimen dilakukan pada *perangkat lunak navigasi HydroPro (transducer)* ke sistem navigasi *HydroPro*.

4.2 Hasil Pelaksanaan Pasang Surut

Pengamatan pasang surut dilakukan dengan menggunakan penempatan rambu pengukuran di pesisir pantai yang ditempatkan di area survei yaitu di pinggir pantai Desa Sumlaki yang aman tidak mengganggu dan diganggu oleh manusia, pengamatan dilakukan setiap 1 jam sekali. Pengamatan ini untuk memperoleh hasil sifat pasang surut di daerah penelitian, mengetahui kedudukan muka air laut terhadap Mean Sea Level dan untuk koreksi kedalaman pada pengukuran batimetri.

Pengamatan pasang surut dilakukan untuk menentukan koreksi hasil pengukuran kedalaman pada saat melakukan pemetaan batimetri, sehingga angka kedalaman yang disajikan pada Peta Batimetri sudah disurutkan ke Chart Datum dengan lama pengamatan pasang surut minimum

15 piantan. Pengamatan pasang surut untuk koreksi kedalaman pengukuran echosounder dilaksanakan selama pengambilan data kedalaman (echosounding) berlangsung. Pengukuran pasang surut dilakukan dengan mempergunakan Automatic Tide. Untuk pengukuran ketinggian nol Palem terhadap Bench Mark dilakukan sebelum dan sesudah survei. Perhitungan duduk tengah dan muka surutan dilakukan dengan menggunakan metode British Admiralty dengan mengacu pada hasil pengamatan pasang surut. Muka air laut rata-rata (MSL) atau lebih dikenal dengan istilah Duduk Tengah (DT) diperoleh dari pengamatan tinggi air laut selama 15 hari dimana harga MSL ini dihitung dengan menggunakan metode Admiralty. Dari hasil pengamatan tinggi air laut selama 15 hari maka akan diperoleh harga MSL sebesar 1.07 meter dan dengan melakukan pengukuran beda tinggi dari rambu ukur pengamatan pasang surut ke BM akan diperoleh elevasi BM. Harga ketinggian BM titik referensi diperoleh dari selisih harga beda tinggi antara titik tersebut terhadap nol rambu ukur (dH) dengan harga MSL.

$$\text{HBM} = \text{dH} - \text{MSL}$$

Dari data pasang surut besarnya harga MSL yaitu 1.07 meter sedangkan dH diperoleh dari hasil pengukuran beda tinggi dengan waterpas yaitu 5.705 meter, sehingga ketinggian BM titik referensi adalah 4.635 meter di atas MSL. Pengolahan data pasang surut selama 15 hari pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode Admiralty, pengolahan data ini akan diperoleh hasil akhir besaran konstanta harmonik pasang surut amplitudo (cm) dan phase (o). Dari data hasil pengamatan selama 15 piantan di stasiun pasang surut Latdalam-Saumlaki, dilakukan perhitungan-perhitungan dengan menggunakan metoda Admiralty 15 piantan, untuk mendapatkan tipe pasang surut, permukaan air tertinggi (HWS), muka air rata-rata (MSL), dan muka air terendah (LWS) (**tabel 1**).

Harga F terletak $0,25 < F < 1,50$. Karena harga F terletak diantara harga tersebut, maka dapat ditentukan tipe pasang surut perairan Saumlaki – Latdalam yaitu tipe pasang surut Campuran Condong Ke Setengah Harian Ganda. Dari table perhitungan konstanta harmonic, dapat ditentukan harga tinggi muka laut rata-rata di atas titik nol rambu adalah : $MSL = So = 1,07$ m

Fluktuasi pasut tertinggi dan terendah dari muka air rata-rata adalah

$$Zo = MSL - LWS = 1,07\text{m} - 0,2\text{ m} = 0,87\text{ m}$$

Sehingga :

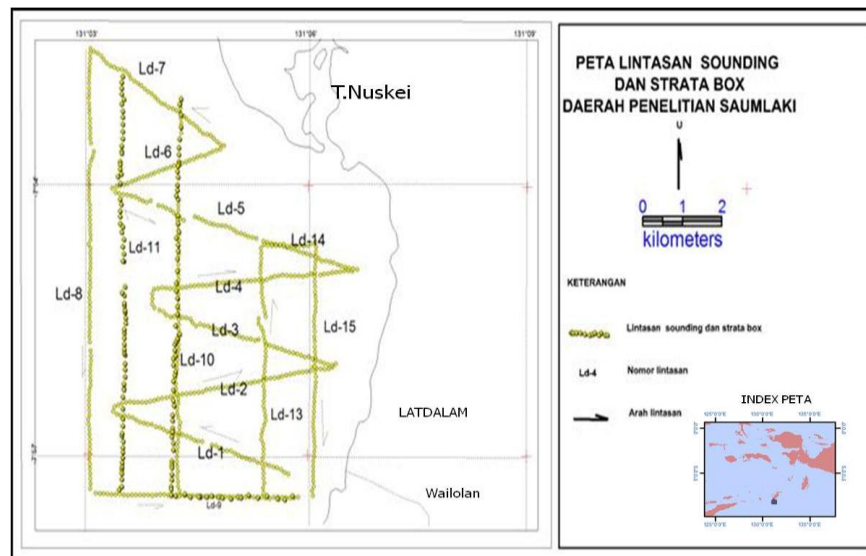
- HWS = 0,87 m, diatas duduk tengah atau 1,92 m dari pembacaan peal schaal
- MSL = 1,07 m dari pembacaan peal schaal
- LWS = 0,87 m dibawah duduk tengah atau 0,2 m dari pembacaan peal schaal.

4.3 Pengukuran Kedalaman Dasar Laut (batimetri)

Pengukuran kedalaman dasar laut di lokasi Penelitian, Latdalam dilaksanakan dengan menggunakan alat SyQwest bathy 1500. Peralatan ini bekerja sebagaimana layaknya echosounder, mengirim pulsa suara, menerima pulsa terpantul oleh dasar laut, dan kemudian mengolahnya untuk dihitung kedalaman lautnya berdasarkan asumsi cepat rambat suara di air laut 1500 meter/detik. ini bekerja dengan menggunakan frekuensi sekitar 3.5 kHz, konfigurasi sedimen permukaan setebal hingga 50 meter dapat ikut tergambarkan dalam rekaman. Metoda *chirp* atau frekuensi modulasi yang diterapkan pada peralatan ini juga membuat resolusi perlapisan sedimen menjadi lebih baik jika

dibandingkan dengan echosounder 3.5 kHz biasa dengan frekuensi 50-210 kHz transducer. Gambar 4.2 memperlihatkan SyQwest bathy 1500-c yang dipasang pada kapal Dan hubungan rangkaian dengan peralatan lainnya di kapal survei. SyQwest bathy 1500-c mendapatkan data posisi dari GPS Trimble dan memberikan keluaran data kedalaman digital terukur di bawah transduser (DBT, depth below transducer) ke sistem navigasi HydroPro.

Data kedalaman secara terintegrasi dengan posisi Global Positioning System (GPS) dengan software navigasi HydroPro terekam dalam bentuk data row digital. Data tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk kontur kedalaman. Pengukuran kedalaman dasar laut bertujuan untuk pembuatan peta batimetri, yaitu peta kedalaman dasar laut yang ditunjukkan dengan kontur dasar laut hasilnya dapat memberikan gambaran morfologi dasar laut. Hasil pengukuran kedalaman laut di daerah penelitian pada umumnya menunjukkan morfologi lereng landai hingga bergelombang lemah, bergelombang lemah-sedang. Perairan sekitar Teluk . Tukai Ld-5, 6 dan 7 kedalaman sampai bervariasi dari 5 - 18 meter yaitu terletak di daerah tepi pantai - tengah laut morfologi bergelombang sedang-terjal, dikarenakan terumbu karang masih alami. Bagian luar area penelitian, pada Lintasan Ld-8, 11,10 kedalaman 30-60. Pada umumnya pada daerah tengah 6 km dari pinggir pantai morfologi datar setempat bergelombang litologi batuan umumnya lumpur karbonat. Peta kontur kedalaman dapat dilihat pada gambar berikut ini. (gambar 1).



Gambar 1. Lintasan batimetri dan strata box daerah penelitian Saumlaki-Latdalam, Tanimbar Selatan

4.4 Sebaran Sedimen Dasar Laut

Deskripsi contoh inti sedimen dilakukan secara megaskopik. Kegiatan ini dilakukan di Ruang Lab Basah (Wet Laboratory). Deskripsi mencakup jenis sedimen, warna, kekerasan, ukuran butir, kandungan cangkang, fragmen cangkang biogenik, kandungan material organik, dan gambaran struktur sedimen.

Pencatatan deskripsi sedimen beserta penggambaran penampang litologinya dilakukan pada *log sheet* khusus untuk pencatatan deskripsi sedimen. Hasil deskripsi seluruh contoh sedimen digambar ulang dengan komputer, termasuk memasukkan atribut lainnya yang menyangkut data dasar masing-masing percontoh sedimen, antara lain : kode nomor percontoh, koordinat posisi, kedalaman laut, dan panjang contoh inti sedimen.

Analisis contoh inti sedimen *on-board* dilakukan terhadap lapisan *top* dan *bottom* dari masing-masing contoh inti yang didapatkan. Deskripsi dari keseluruhan lapisan *top* dan *bottom* dari contoh inti tersebut adalah sebagai berikut:

Selama penelitian pesisir pantai dan lepas pantai telah dilaksanakan pengambilan contoh sebanyak 49 contoh yang diambil dengan penginti comot.

Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui jenis dan sebaran dari sedimen permukaan dasar laut dan keberadaan sumberdaya mineral logam yang terkandung di dasar laut terutama logam mulia dan logam dasar. Selain itu, pola sebaran dan jenis sedimen permukaan dasar laut yang dijumpai dapat menunjukkan arah arus dominan yang bekerja di perairan tersebut. Pola sebaran dibuat berdasarkan hasil analisa besar butir dari contoh sedimen yang diambil. Penentuan jenis sedimen dilakukan dengan menggunakan klasifikasi Folk (1980).

4.5 Analisis Mineral Butir

Analisis mineral butir menggunakan sample sedimen berupa pasir. Analisis ini bertujuan mengetahui mineral-mineral yang terdapat di daerah penelitian dengan bentuk dan ukurannya. Sample sedimen yang diambil di daerah penelitian merupakan sample pada daerah pantai dan lepas pantai. Sample batuan yang dianalisa mineralogi butir terdiri dari 2 macam, yaitu sample hasil grab di dasar laut dan pasir pantai. Sample dianalisis langsung dengan penyeragaman ukuran (*sieving*).

Sebelum dilakukan analisis mikroskopi, sample-sample ditimbang

berat awal kemudian dilakukan preparasi mineralogi lebih dahulu yaitu dicuci dengan Hcl 80%, sehingga sample yang akan dianalisis secara mikroskopi memiliki permukaan bersih, licin, dan mencerminkan dalam bentuk konsentrat mineral berat (berat akhir yang akan dianalisa). Dalam analisis / pengamatan mikroskopi menggunakan mikroskop optik binokuler sinar pantul yang dilengkapi dengan point counter. Analisa mineral butir preparasi diperlakukan dengan pengayakan guna mengetahui kandungan mineral dalam konsentrat dan butiran lainnya. Diskriptif mikroskopis memperlihatkan persentase kandungan ragam mineral dalam konsentrat, termasuk pada butiran pasir dan lempungnya. Ragam mineral yang 10 percontoh dianalisa mineralogi butir dilakukan fotomikrograf dengan pembesaran 25-40 kali. Dari hasil pengamatan mikroskopis terhadap sample-sample batuan di daerah Latdalam diketahui bahwa sebagai sumber utama logam mulia maupun logam dasar akibat proses sedimentasi dengan sumber batuan batugamping. Untuk sample-sample yang difraksinasi dalam bentuk konsentrat diketahui bahwa bijihbesi (magnetit) terkonsentrasi pada fraksi ukuran 100 mesh dengan persentase berkisar antara 0,1% - 3%. Dari analisa mineral butir dari 10 contoh batuan diketahui beberapa mineral dominan di antaranya adalah Kalsit 90-99%, kuarsa, albite, nikrite, hematit, rhodokrosait, dolomit, anhidrit, dan mineral bawaan seperti kuarsa dan cangkang kerang.

Mineral-mineral yang banyak ditemukan pada analisis mineral butir seperti tabel diatas adalah sebagai berikut :

- **Mineral Witherit ($BaCO_3$)**, termasuk , mempunyai Berat Jenis 4,5-4,8. Komposisi barium, karbonat dan oksigen. Mineral berwarna putih, berserat, coklat, merah, kilap kaca, berbentuk di batuan sedimen dan sebagai sisa akhir dalam urat bijih, hadir sebagai butiran tunggal maupun berikatan dengan mineral

karbonat, berbutir halus-sedang, pecahan tidak beraturan, kadar 1-2%

- **Strontianite ($SrCO_3$)**, warna putih, kadang kadang abu-abu, pink, kekerasan 3,5-4), prismatic, transparan, kilap kaca, hidrotermal vein suhu rendah, assosiasi dengan kalsit dan sulfida.
- **Siderit $FeCO_3$ (Iron carbonat)** warna coklat-abu-abu gelap, kadang2 hitam, kompak, oolitik.
- **Magnetit Fe_2O_3** termasuk grup oksida (Spinel group), komposisi kimia FeO 31%, Fe_2O_3 69%, kilap submetalik, berwarna hitam besi, mempunyai Berat Jenis 4.9 – 5.2, sepintas mirip Ilmenit, berupa endapan bijih, terjadi pada beberapa batuan magmatik, pegmatik, dan kontak metasomatik. Magnetit digunakan sebagai campuran pada besi dan baja.
- **Mineral Hematit** termasuk grup Korundum-Ilmenit, komposisi kimia Fe_2O_3 dengan kadar Fe 70%, berbentuk pipih dan tabular kristal, berwarna hitam besi sampai abu-abu, mempunyai Berat Jenis 5,0-5,2. Mineral Hematit terdapat pada batuan beku asam. Kandungan Hematit bervariasi dengan nilai tertinggi terdapat pada contoh LS-12. 3000 ppm.
- **Mineral Limonit** termasuk grup Lepidokrosit-Goetit, mempunyai komposisi kimia $HFeO_2$ 89.9% dan 10.1% H_2O ., berbentuk kristal kolom (columnar crystal), berwarna coklat gelap sampai hitam, mempunyai Berat Jenis 3,3-4,0. Mineral ini terdapat pada endapan hidrotermal.
- **Rhodochrosiet ($MnCo_3$)** Managanese Carbonate Warna kuning- pink, kemerahan, bentuk butir cubic, hadir sebagai butiran tunggal, dijumpai dalam jumlah sedikit, berat jenis 5-5,1 kekerasan 3, di jumpai pada urat (vein) akibat proses hydrothermal pada batuan beku berasosiasi dengan mineral calcopirit, cuprit, malakit.

Analisis granulometri (besar butir) dilakukan terhadap seluruh conto sedimen dasar laut-pantai Pemisahan fraksi-fraksi ukuran butir dari pasir hingga kerikil dilakukan dengan pengayakan. Untuk

pemisahan ukuran lanau – lempung dilakukan dengan metode pipet. Hasil analisis besar butir menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut perairan Saumlaki-Latdalam terdiri atas 4 (empat) jenis sedimen, yaitu: satuan lempung, pasir halus, pasir kasar, pasir biogenik (terumbu karang).

Sedangkan hasil analisis besar butir terhadap contoh sedimen pantai dengan simbol contohLS menunjukkan bahwa pantai dan dataran sungai daerah penelitian terdiri atas pasir, pasir sedikit kerikilan, pasir kerikilan. Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut yang dihasilkan menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut kecenderungan menghalus ke arah laut. Sedimen permukaan dasar laut di perairan dekat pantai umumnya terdiri atas pasir kasar-kerikilan. Sedangkan semakin jauh ke arah laut sedimen permukaan dasar laut berubah menjadi pasir halus-lempungan, sedikit kerikil gampingan, dan setempat terumbu karang dengan pasir biogenik dijumpai di beberapa lokasi.

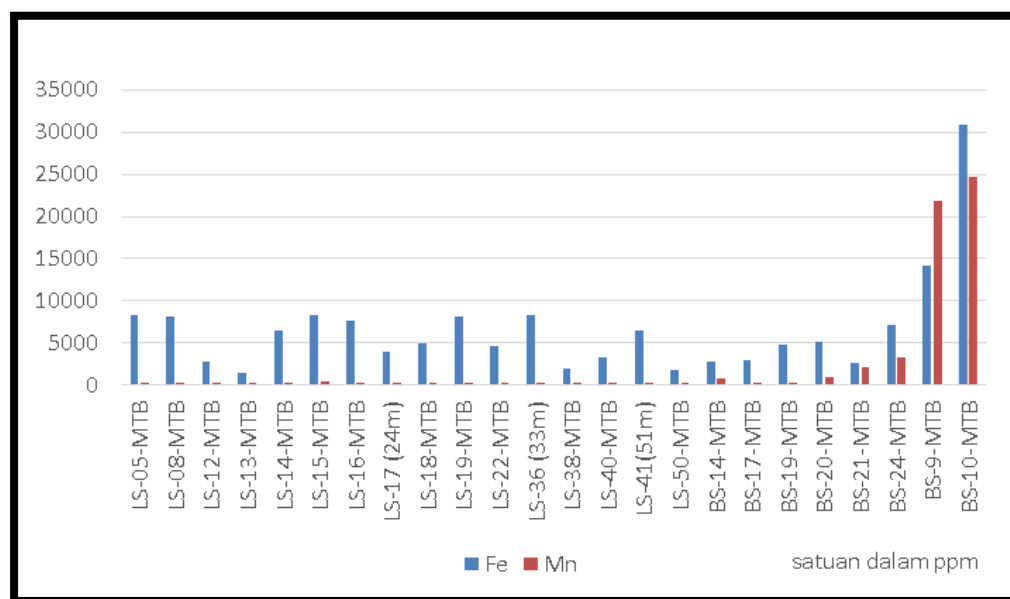
4.6 Analisis AAS

Adapun analisis mineral dengan cara melakukan analisis kimia dengan membagi menjadi unsur-unsur yang terkandung dalam sample yang diuji. Analisis kimia yang dilakukan dalam penelitian ini berupa analisis AAS. Hasil analisis AAS menghasilkan unsur-unsur yang terkandung dari batuan yang diuji, pada penelitian ini hasil AAS digunakan untuk mengetahui kadar mineral logam daerah penelitian seperti mineral titanium, mangan dan besi. Berikut merupakan hasil analisis yang berasal dari sedimen dasar laut maupun pantai. (tabel 1).

Hasil tabel diatas mineral Mn memiliki kadar 8 – 24650 ppm dengan nilai rata-rata 2303,8 ppm, mineral Fe memiliki kadar 1400 – 30780 ppm dengan nilai rata-rata 6564,4 ppm, mineral Ti memiliki kadar 1,34 – 100 ppm dengan nilai rata-rata 27,2 ppm, dan CaO memiliki kadar 46,3 – 57,2 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki potensi mineral logam. Berdasarkan tabel 4.3 keterkaitan antar unsur Au dan Cu berbanding terbalik seperti pada gambar 2.

Tabel 1. Jumlah kadar mineral logam yang terkandung dalam beberapa sample batuan (sumber: hasil analisis pusat penelitian dan pengembangan geologi kelautan)

Kode sample	UNSUR LOGAM (ppm)			SENYAWA KIMIA (%)										
	Mn	Fe	Ti	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MgO%	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	LOI
LS-05-MTB	12	8345	3,10	0,47	6,55	1,94	0,02	0,12	0,05	55,2	0,01	0,0063	0,14	35,2
LS-08-MTB	13	8230	19	0,71	3,27	1,78	0,01	tt	0,0064	55,7	0,025	0,0071	0,18	38,3
LS-12-MTB	23	2800	64	0,46	5,02	0,73	0,003	tt	0,0082	56,6	0,074	0,0064	0,52	35,7
LS-13-MTB	8	1400	1,34	1,03	8,11	0,29	0,04	0,001	0,0025	52,84	0,002	0,0015	0,07	37,5
LS-14-MTB	15	6500	26,7	2,8	4,76	0,65	0,001	0,004	0,0047	54,2	0,038	0,0019	0,22	37,1
LS-15-MTB	424	8300	44,6	0,35	9,84	0,83	0,001	0,0017	0,0012	48,75	0,057	0,0022	0,49	39,1
LS-16-MTB	120	7600	25,9	0,9	6,75	0,76	0,001	0,006	0,0051	50,83	0,027	0,0007	0,12	39,8
LS-17 (24m)	43	3900	34,9	1,48	8,77	0,39	0,005	0,001	0,0038	55,1	0,043	0,0019	0,43	33,5
LS-18-MTB	14	5000	4,6	2,11	8,35	0,5	0,0027	0,002	0,009	53,8	0,06	0,0095	0,18	34,6
LS-19-MTB	26	8200	16,87	0,67	6,46	0,82	0,01	0,001	0,0037	53,57	0,018	0,0034	0,32	37,5
LS-22-MTB	51	4700	82,5	0,35	5,33	0,47	0,02	0,003	0,0024	50,7	0,093	0,0031	0,058	42,2
LS-36 (33m)	22	8400	48	0,65	6,59	0,84	0,001	0,001	0,0017	49,3	0,048	0,0101	0,03	41,7
LS-38-MTB	8	2000	6,34	2,59	7,25	0,2	0,003	0,002	0,0045	51,29	0,07	0,0065	0,01	38,4
LS-40-MTB	389	3300	33	3,27	6,3	0,33	tt	0,005	0,0022	52,06	0,033	0,0021	0,4	34,9
LS-41(51m)	50	6500	36	1,08	5,25	0,65	0,026	0,002	0,0058	48,95	0,036	0,0023	0,05	43,4
LS-50-MTB	167	1800	22,3	2,38	8,04	0,18	0,01	0,004	0,0052	46,3	0,025	0,0094	0,18	42,1
BS-14-MTB	780	2860	2	1,44	5,37	2,86	0,06	0,003	0,0036	47,7	0,01	0,0003	0,78	40,8
BS-17-MTB	260	3000	5,67	1,36	4,28	0,3	0,012	0,02	0,0085	56,84	0,07	0,0028	0,3	37,6
BS-19-MTB	65	4800	15	0,92	4,71	0,48	0,01	0,017	0,0001	56,36	0,015	0,0057	0,07	36,6
BS-20-MTB	987	5200	46,6	0,61	6,34	0,5	0,015	0,048	tt	57,2	0,052	0,0024	0,1	34,8
BS-21-MTB	2100	2600	84	0,49	6,51	0,26	0,04	0,03	tt	49,5	0,084	0,0014	0,22	42,6
BS-24-MTB	3300	7100	56,2	0,63	7,05	0,71	0,02	0,036	0,0028	56,81	0,059	0,0018	0,35	33,6
BS-9-MTB	21765	14230	234	2,43	8,37	2,86	0,07	0,003	0,0036	48,5	0,02	0,0003	2,85	33,43
BS-10-MTB	24650	30780	100	3,46	6,37	2,86	0,08	0,009	0,0036	49,7	0,01	0,0003	3,83	31,351



Gambar 2. Grafik Keterkaitan nilai Fe dengan Mn

Sedangkan untuk unsur Fe dengan Ti dan Mn dengan Ti tidak bisa di bentuk dalam grafik karena memiliki rentang nilai yang jauh. Keterkaitan Fe dengan Ti dan Mn dengan Ti sama, ketika nilai Fe meningkat mak nilai Mn dan Ti pun meningkat.

4.7 Potensi Mineral Logam

Daerah penelitian merupakan daerah pantai hingga lepas pantai. Berdasarkan data sample yang diuji dengan metode AAS, sample diambil pada kedalaman bervariasi dari 2-5 meter, 6-25 meter, dan 30-100 meter dibawah permukaan laut. Dengan morfologi yang berbeda-beda dari laut dangkal dengan lereng landau – bergelombang lemah hingga sedang. Dan karakteristik pantai berpasir, berbatu, dan bertebing.

Sample-sample yang diambil merupakan sample pasir disekitar pantai – lepas pantai atau laut dangkal. Mineral-mineral logam yang terdapat pada sample tersebut merupakan endapan sekunder. Endapan sekunder merupakan endapan hasil rombakan dari endapan primer.

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, daerah penelitian memiliki potensi mineral, terutama mineral logam.

Hasil analisis mineral butir dan analisis mineral bijih ditemukan mineral-mineral yang mengandung Fe seperti, siderite, magnetit, hematit, limonit, dan ilmenit. Dengan analisis AAS pun, kandungan unsur Fe cukup tinggi dibanding dengan unsur yang lain. Adanya mineral-mineral logam pada sample-sample di daerah penelitian, daerah penelitian merupakan daerah yang memiliki potensi mineral logam. Proses geologi daerah penelitian yang memungkinkan hadirnya mineral logam. Proses-proses tersebut dipengaruhi jalur magmatik dan proses tektoniknya berupa subduksi antara lempeng samudra dengan lempeng benua pada awal tersier yang menghasilkan beberapa gunungapi pada umur tersebut. Hasil dari gunungapi dan lokasi penelitian yang berhadapan langsung dengan laut lepas, salahsatunya langsung menuju laut timor, maka dimungkinkan terjadinya arus upwelling. Upwelling merupakan gerak vertikal arus laut dari dasar laut yang memiliki temperatur yang dingin serta kaya akan nutrisi, ke arah permukaan laut. Hal tersebut menyebabkan batuan dasar laut yang kaya akan mineral-mineral logam dibawa naik ke atas dan terendapkan didekat pantai. Itu yang membuat saat ini

pada daerah penelitian menghasilkan mineral logam.

Hasil analisis kimia terdapat dua unsur mineral yang cukup banyak di daerah penelitian yang bisa dijadikan potensi mineral, diantaranya:

a. Mineral mangan

Mineral mangan terbentuk di laut dalam dengan bentuk nodul, ataupun akibat alterasi hidrotermal membentuk mineral rodokrosit. Kemungkinan terbesar mineral mangan di daerah penelitian berasal dari batuan vulkanik yang telah mengalami ubahan atau alterasi akibat dari proses hidrotermal. Kemudian mineral-mineral tersebut tererosi, terangkut dan terakumulasi di lereng gunungapi dan terendapkan di pantai dan laut di daerah penelitian.

b. Mineral besi

Mineral besi terbentuk pada berbagai macam tipe lingkungan. Mineral besi di daerah penelitian berasal dari batuan vulkanik yang bersumber dari gunungapi yang terbentuk dari hasil subduksi membentuk proses magmatisme yang menghasilkan mineral-mineral yang mengandung besi. Mineral yang mengandung besi berasal dari mineral basa atau bersumber dari magma basa. Keterdapatannya mineral besi kebanyakan berasal dari breksi, andesit, maupun batuan hanyutan (batuan beku) di daerah penelitian, semakin basa batuan beku maka semakin banyak kandungan besinya. Kemudian mineral-mineral tersebut tererosi, terangkut dan terakumulasi di pantai dan lepas pantai membentuk lapisan sedimen yang mengandung mineral logam besi.

5. KESIMPULAN

Hasil analisis besar butir menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut perairan Saumlaki-Latdalam terdiri atas 4 (empat) jenis sedimen, yaitu: satuan lempung, satuan pasir halus, satuan pasir kasar, satuan pasir biogenik (terumbu karang). Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut yang dihasilkan menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut

kecenderungan menghalus ke arah laut. Sedimen permukaan dasar laut di perairan dekat pantai umumnya terdiri atas pasir kasar-kerikil, sedangkan semakin jauh ke arah laut sedimen permukaan dasar laut berubah menjadi pasir halus-lempungan, sedikit kerikil gampingan, dan setempat terumbu karang dengan pasir biogenik dijumpai di beberapa lokasi.

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, daerah penelitian memiliki potensi mineral, terutama mineral logam. Hasil analisis mineral butir ditemukan mineral-mineral yang mengandung Fe seperti, siderite, magnetit, hematit, limonit, dan ilmenit. Dengan analisis AAS pun, kandungan unsur Fe cukup tinggi dibanding dengan unsur yang lain. Proses geologi daerah penelitian yang memungkinkan hadirnya mineral logam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian karya tulis ini terutama kepada Bapak Dr. Ir. Johanes Hutabarat, M.Si. dan Bapak Dr. Eng. Agus Didit Haryanto, Ir., MT. selaku dosen pembimbing di kampus Unpad dan Bapak Ir. Hersenanto Catur Widiatmoko, MT. selaku pembimbing di PPPGL yang sudah membimbing dengan penuh kesabaran selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowen, N. L. 1922. *The reaction principle in petrogenesis*. The Journal of Geology, 30(3), 177-198
- Brouwer, M.A., 1940. *Geological and Petrological Investigation on Alkali and Alkaline Rock of the Islands Adonara, Lombok and Batoe Tara. Geological Expedition on the Lesser Sunda Islands*. Vol. II. Amsterdam 1940, p. 56 - 88
- Graha, Doddy Setia. 1987. *Batuan dan Mineral*. Penerbit Nova, Bandung.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of The Indonesian*. Pusat penelitian dan

- Pengembangan Geologi. Publikasi Khusus. Los Angeles, California. hal. 1 – 661.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonic of the Indonesian Region*. United State Geological Surveys, Prof. Paper, Washington: 345 pp.
- Katili, J.A., 1975. *Geotectonics of Indonesia, A Modern View*. Directorate General of Mines, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1998. *Klasifikasi Sumber Daya Mineral dan Cadangan*. SNI 13-4726-1998. Amd 1 : 1998.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Penyusunan Neraca Sumber Daya* – *Bagian 4: Sumber Daya Mineral Spasial*. SNI 19-6728.4-2002.
- Sukardi dan Sutrisno, 1989 skala peta 1:250.000. *Peta Lembar Kepulauan Tanimbar*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Widiatmotko, H. C., dkk. 2015. *Penelitian Potensi Mineral Logam di Perairan Saumlaki, Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Provinsi Maluku*. Laporan Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.