

KANDUNGAN MINERAL PADA PASIR BESI DI PANTAI LOJI DAN CILETUH, KABUPATEN SUKABUMI, JAWA BARAT BERDASARKAN DATA BOR DAN GEORADAR

Mineral Content within Iron Sand in Loji and Ciletuh Coast, Sukabumi Regency, West Java Based on Drilling and Georadar Data

DENY SETIADY, E. H. SUDJONO, D. Z. HANS dan SUTARDI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan
Jalan Dr. Djunjunan No.236, Husen Sastranegara, Kec. Cicendo, Bandung 40174
e-mail: deny.setiady@esdm.go.id

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di sepanjang pantai selatan Kabupaten Sukabumi. Daerah penelitian ini mengandung pasir besi yang melimpah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan mineral pasir besi yang berkaitan dengan sumber batuan berdasarkan data bor dan georadar. Metode penelitian terdiri dari pemetaan geologi karakteristik pantai, pengambilan percontohan sedimen pantai (bor tangan dan bor mesin), georadar, dan analisis laboratorium (besar butir dan mineral). Berdasarkan data dari 8 lokasi bor tangan ditemukan sedimen pasir coklat dan pasir hitam. Sementara dari data 2 lokasi bor mesin, tekstur sedimennya terdiri dari pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau. Berdasarkan analisis mineral yang mengandung unsur Fe atau Ti, pasir ini terdiri dari mineral magnetit, hematit, limonit, pirit dan rutil. Dari data georadar ditemukan 2 lapisan. Lapisan pertama, yaitu lapisan paralel yang menerus menunjukkan sedimen pasir yang menerus. Lapisan ke dua, yaitu lapisan paralel yang tidak menerus menunjukkan sedimen pasir dan bongkah setempat-setempat. Batuan sumber pasir besi berasal dari batuan andesit, basal dan vulkanik yang telah mengalami pelapukan, transportasi dan sedimentasi.

Kata kunci: kandungan mineral, pasir besi, data bor, sedimen.

ABSTRACT

The studied area is located along the southern coast of Sukabumi Regency. Some abundant of iron sand is identified in the area. The aim of study is to recognize comprehensively the minerals composition of the iron sand related to source rock based on the data of drilling and georadar. The research methods comprise a geologic mapping of coastal characteristic, coastal sediments sampling (by hand auger and drilling machine), georadar, and laboratory analysis (grain size and mineral analysis). In eight hand auger data, some sediments of brown sand and black sand were indicated in the area. While on the other two locations of machine drilling, the data exhibit sediment textures of sand, silty sand, sandy silt and silt. Minerals analysis result reveals minerals with elements Fe or Ti contents are magnetite, hematite, limonite, pyrite and rutile. From georadar survey, the data mark two layers. The first is continuously parallel layer that shows continuous sand sediments. The second is discontinuous parallel layer showing a patchy sand sediments and boulders. The source rock of iron sand is originated from andesitic, basaltic and volcanic rocks, which have passed throughout weathering, transportation, and sedimentation.

Keywords: mineral content, iron sand, drilling data, sediment.

PENDAHULUAN

Geomorfologi daerah Pelabuhan Ratu dan Ciletuh, secara umum dapat dibedakan menjadi 3 bagian. Daerah perbukitan terjal dari Karang Haji sampai Karang Hawu, daerah aliran Sungai Cibareno, sekitar desa Citepus dan Citarik. Kemiringan lereng pada daerah tertentu di sekitar Karang Hawu dan Cisaar membentuk tebing terjal. Litologi dalam satuan morfologi ini umumnya terdiri dari batupasir, konglomerat, dan batugamping berumur Tersier. Di sekitar desa Kertajaya dan Girimukti, umumnya tersusun oleh breksi vulkanik dan lava basal Formasi Jampang yang berumur Tersier. Sedangkan di sekitar Pasir Luhur tersusun oleh batuan Formasi Ciletuh yang berumur Tersier Bawah, yaitu batupasir kuarsa, konglomerat, dan breksi aneka bahan.

Daerah perbukitan bergelombang tersebar di sekitar aliran Sungai Cisolak, Sungai Cimandiri, dan di sekitar desa Ciemas, dengan ketinggian antara 300-706 m. Satuan morfologi ini disusun oleh batuan berumur Tersier, terdiri dari batupasir dan batulempung. Di sekitar kampung Ciemas umumnya tersusun oleh breksi vulkanik dan lava (Formasi Jampang), batupasir tufaan dan batupasir gampingan (Formasi Bentang) dan aluvium.

Dataran rendah menempati sekitar Teluk Ciletuh dan daerah aliran Sungai Cimandiri. Dataran rendah umumnya tersebar pada kawasan pantai, dan di sekitar muara sungai seperti muara Sungai Cimandiri, Sungai Citepus, dan Sungai Ciletuh. Ketinggian daerah ini antara 0-50 m di atas permukaan laut, dengan kemiringan lereng besar 2-10°. Batuan yang menempati satuan morfologi ini adalah aluvium yang merupakan hasil erosi batuan dasar seperti batupasir, breksi dan lava Formasi Jampang, dan batupasir kuarsa, konglomerat, batulempung dan breksi aneka bahan Formasi Ciletuh (Setiady dan Sarmili, 2015).

Kestabilan lereng pada morfologi datar dipengaruhi oleh erosi alur; pada morfologi perbukitan bergelombang dipengaruhi rayapan tanah, dan pada morfologi perbukitan dipengaruhi oleh longsoran (Faturachman dan Setiady, 2006).

Mineral magnetit dan mineral piroksen dominan di sepanjang pantai dan lepas pantai

perairan Teluk Pelabuhan Ratu. Kehadiran mineral augit dan diopsid menunjukkan batuan asalnya adalah batuan beku basa (basal). Berdasarkan hal tersebut kemungkinan batuan sumber mineral-mineralnya adalah batuan beku basa (basal), sedangkan kehadiran mineral horeblenda dan biotit menunjukkan batuan asalnya adalah batuan beku intermedier (andesit) (Setiady, 2010).

Kelebihan daerah pesisir pantai selatan Jawa adalah banyak mengandung mineral logam penghasil besi yang tersebar luas di sepanjang pesisir pantai (Basuki, Ardi dan Iryanti, 2017). Endapan pasir besi tergolong ke dalam endapan (mineral) plaser. Pasir besi berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus, densitas 2-5 gr/cm³, berat jenis 2,99-4,23 gr/cm³, derajat kemagnitan 6,4-27,16% (Hilman *dkk.*, 2014). Beberapa faktor yang memengaruhi terbentuknya endapan pasir besi, antara lain pantainya relatif landai dan berdekatan dengan batuan sumber (Soepriadi, Seraphine dan Novihapsari, 2013).

Berdasarkan karakteristik morfologi di kawasan Ciletuh yang meliputi Komplek Gunung Beas, Komplek Gunung Badak dan sekitarnya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) bentukan asal, yaitu morfologi bentukan asal struktur, morfologi bentukan asal fluvial, dan morfologi bentukan asal laut (Kusumahbrata, 2000). Kawasan Ciletuh merupakan kompleks batuan yang disusun oleh batuan: ultrabasa, metamorfik, sedimen laut dalam, sedimen benua. Semua kelompok batuan tersebut terdapat sebagai bongkah-bongkah beraneka ukuran yang terkandung dalam matriks serpih tergerus, dengan kontak antarblok (Rosana *dkk.*, 2006). Berdasarkan hal tersebut terdapat anomali keberadaan pasir besi di pesisir selatan Desa Loji dan di Ciletuh.

Menurut Rifardi (2012), faktor yang paling dominan memengaruhi sedimentasi di pesisir pantai adalah arus dan gelombang. Faktor lain yang memengaruhi distribusi sedimen adalah pasang surut (Dwianti, Widada dan Hariadi, 2017). Adanya tembolo (sedimen pantai yang menjorok ke laut), akan mengganggu keseimbangan transportasi sedimen yang disebabkan arus sepanjang pantai, sehingga dapat mengurangi atau menghentikan pasokan sedimen (Diposaptono, 2011).

Hal yang menarik adalah keberadaan pasir besi di sepanjang Pantai Loji Pelabuhan Ratu dan

Ciletuh yang dipisahkan oleh proses geologis dan sedimentasi yang berbeda, apakah berdasarkan sumber batuan yang sama atau berbeda. Berdasarkan hal itu, maka penelitian ini dilakukan di kedua daerah tersebut untuk menjawab hipotesis di atas. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keberadaan pasir besi di Desa Loji dan Desa Ciletuh, Kabupaten Sukabumi, hubungannya dengan batuan sumber, berdasarkan data bor dan georadar.

Lokasi daerah penelitian terletak di sepanjang pantai selatan, yaitu perairan Pelabuhan Ratu sampai Ciletuh. Secara geografis, daerah ini terletak pada koordinat $106^{\circ}24'-106^{\circ}36'$ Bujur Timur dan $6^{\circ}58'-7^{\circ}10'$ Lintang Selatan (Gambar 1).

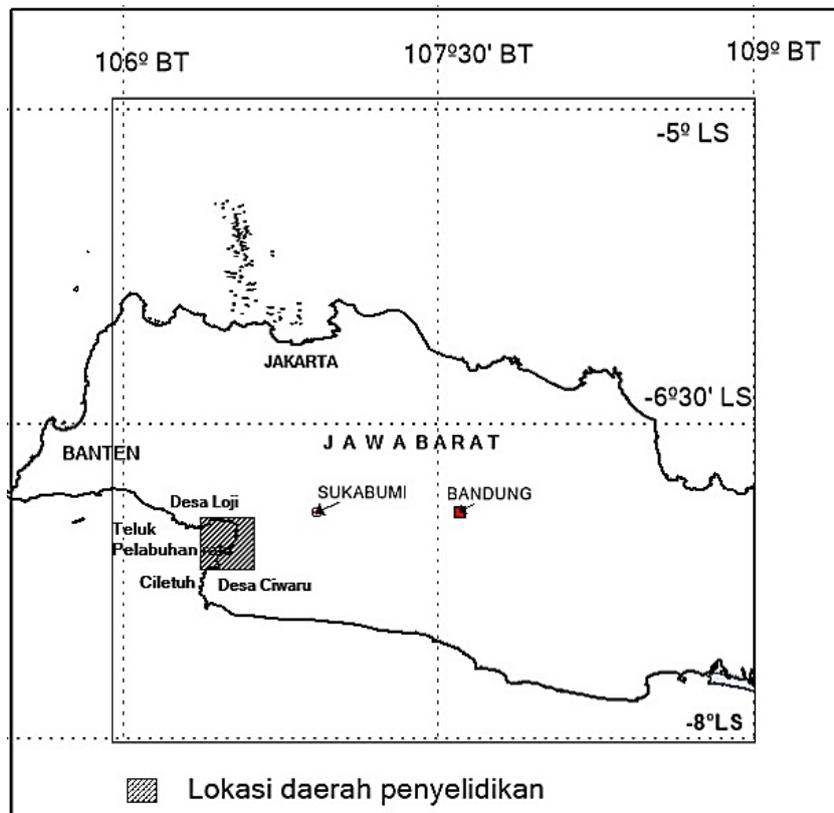
TATANAN GEOLOGIS

Berdasarkan pada karakteristik geologinya yang sangat khas, unik dan langka, maka

kawasan Ciletuh sangat penting sebagai lokasi tempat pembelajaran ilmu geologi, khususnya aspek tektonik, petrologi, stratigrafi, mikropaleontologi dan geomorfologi, sehingga daerah tersebut dapat dikembangkan sebagai "Laboratorium Alam Geologi Jawa Barat".

Banyak lokasi yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian ilmu kebumiharian ini, yang bisa dikelompokkan kepada jenis batuan dan umur pembentukannya, (Rosana dkk., 2006) yaitu :

1. Batuan Pra-Tersier :
 - Batuan seri ofiolit : peridotit, gabro, basalt, rijang (lempung merah)
 - Batuan malihan (metamorfik) : sekis, filit, serpentinit, gneiss
 - Batuan sedimen : serpih, batupasir graywacke, batugamping
2. Batuan Tersier (Formasi Ciletuh):
 - Batupasir kuarsa; konglomerat; lempung
 - Batugamping; breksi polimik; batubara atau bahan karbon



Gambar 1. Lokasi daerah penyelidikan

Prisma akresi yang terbentuk di daerah perairan Pelabuhan Ratu merupakan prisma akresi purba yang berumur Pra-Tersier (Kapur) sampai Eosen Bawah. Kemudian pada bagian selatan dari daerah penelitian juga terbentuk prisma akresi yang berumur Neogen. Sesar Cimandiri ini diduga sebagai penyebab terpisahnya kumpulan sesar naik di teluk Ciletuh dan kumpulan sesar naik di daratan Pelabuhan Ratu. Sesar Cimandiri ini sebagai sesar geser mengangan yang memisahkan kumpulan sesar naik di teluk Ciletuh dan sekitarnya dengan kumpulan sesar naik di daratan Pelabuhan Ratu. Jarak terpisahnya kedua kumpulan sesar naik ini sekitar 30 km (Sarmili dan Setiady, 2015).

METODE

Metode penelitian terdiri dari pemetaan geologi karakteristik pantai, pengambilan percontoh sedimen pantai (permukaan pantai, bor tangan dan bor mesin), georadar dan analisis laboratorium yang terdiri dari analisis besar butir dan analisis mineral.

Pemetaan geologi karakteristik pantai dimaksudkan untuk mengetahui jenis dan sifat fisik sedimen pantai, serta perubahan-perubahan garis pantai karena aktivitas gelombang dan sungai. Karakteristik pantai dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tipe pantai berdasarkan pada parameter litologis, topografis dan morfologis, dan vegetasi termasuk aktivitas manusia

Pengambilan percontoh sedimen pantai dilakukan secara *hand specimen* di permukaan (PSB), kemudian pengambilan percontoh sedimen dengan menggunakan bor tangan (BTSP) dan bor mesin (BH) untuk kedalaman tertentu. Tujuannya untuk mengetahui kedalaman sedimen, dalam hal ini untuk mengetahui jenis dan ketebalan pasir pantai serta kandungan mineral yang terdapat pada sedimen tersebut. Percontoh sedimen di permukaan pantai diambil secara sistematis setiap 1 km, kecuali ada sedimen atau batuan yang menarik untuk dideskripsi. Percontoh sedimen diambil sebanyak 31 buah, mulai dari pantai Karanghawa sampai Ciletuh.

Analisis ukuran butir sedimen dilakukan pada sedimen pantai. Analisis ini dilakukan

sebanyak 148 percontoh sedimen, yang terdiri dari 49 percontoh sedimen bor mesin (BH-1), 50 percontoh sedimen bor mesin (BH-2), 29 percontoh sedimen pantai dan 20 percontoh sedimen bor tangan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tekstur sedimen, baik secara horizontal maupun vertikal. Pemisahan fraksi besar butir dilakukan dengan metode pengayakan kering dengan diameter lubang ayakan antara (-4 phi) – (4 phi) dan interval diameter ayakan antarfraksi adalah 0,5 phi.

Analisis mineral dilakukan terhadap masing-masing percontoh yang diambil sebanyak 100 gr dari ayakan ukuran 3 phi hasil analisis besar butir. Magnetit dipisahkan dengan separator magnet, sedangkan untuk mineral lainnya ditambahkan bromoform, kemudian mineral ikutan yang berat jenisnya lebih berat dari bromoform 2,89 dianalisis secara mikroskopis.

Pengukuran georadar dilakukan dengan cara menggerakkan transduser yang terdiri dari alat pemancar dan penerima. Sinyal atau gelombang yang dipancarkan ke bawah permukaan akan menyebar dan sebagian akan dipantulkan, karena adanya perbedaan kandungan listrik batuan. Sinyal yang dipantulkan kembali akan segera terekam pada alat pencatat grafik (*graphic recorder*) dalam bentuk penampang yang menerus. Secara garis besar peralatan *Subsurface Interface Radar* terdiri dari:

- a. Model main frame
- b. Model komputer sebagai *input* dan *output* data digital
- c. Model transduser (40 MHz, 200MHz dan 1 GHz)
- d. Aki
- e. Kabel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pemetaan geologi karakteristik pantai, daerah penelitian terdiri atas pantai berpasir, pantai berpasir berbongkah dan pantai berbatuan dasar.

Pantai berpasir dicirikan dengan relief pantai yang rendah (datar) dengan kemiringan $< 8^\circ$. Pantai berpasir dijumpai di sekitar muara Sungai Cimandiri dengan pasir pantainya

berkembang membentuk suatu delta sepanjang kurang lebih 1,5 km. Pantai berpasir terdiri dari pasir berwarna hitam (Gambar 2) dan berwarna coklat (Gambar 3). Pantai berpasir hitam dengan material penyusun berupa endapan pasir homogen (dominan mineral Fe). Pantai berpasir coklat mengandung perbandingan mineral besi (30-50%) dan kuarsa (30-40%) serta pecahan cangkang moluska (10%).



Gambar 2. Pantai berpasir hitam



Gambar 3. Pantai berpasir coklat keputihan

Pantai berpasir dan berbongkah (Gambar 4), secara umum dicirikan dengan kemiringan paras pantai yang relatif rendah hingga sedang ($<12^\circ$) dengan adanya pelamparan batuan lepas berukuran pasir hingga bongkah dengan bentuk butir relatif membundar dan bersifat lepas hasil rombakan dari formasi penyusun tubuh pantai seperti Anggota Ciseureuh yang terdapat di sekitar pantai Kertajaya dan batuan dasar di Ciletuh (kompleks melange).

Pantai berbatuan dasar (Gambar 5) dicirikan dengan kenampakan relief atau kemiringan paras pantai yang tinggi ($>12^\circ$), bahkan di beberapa lokasi, tebing pantainya sekaligus sebagai singkapan batuan formasi.



Gambar 4. Pantai berpasir dan berbongkah



Gambar 5. Pantai berbatuan dasar

Pengambilan sedimen pantai, analisis besar butir, dan analisis mineral

Pengambilan sedimen di permukaan pantai sebanyak 31 lokasi percontoh (PSB); sedimen pantai bor tangan sebanyak 8 lokasi percontoh (BTSB); sedimen pantai bor mesin sebanyak 2 lokasi (Gambar 6).

Analisis besar butir yang dilakukan pada sedimen pantai terdiri dari:

- Sedimen pantai di permukaan sebanyak 29 lokasi percontoh (PSB).

- Sedimen pantai bor tangan sebanyak 20 lokasi percontoh (BTSB).
- Sedimen pantai bor mesin sebanyak 90 lokasi percontoh (BH).

Sedimen Permukaan Pantai (BSP)

Berdasarkan analisis besar butir terhadap 29 percontoh sedimen permukaan dihasilkan 2 jenis sedimen, yaitu sedimen pasir dan pasir kerikilan. Sedimen pasir kerikilan hanya terdapat pada 4 lokasi, yaitu PSB-07, PSB-11, PSB-18, dan PSB-29; sisanya adalah sedimen pasir. Berdasarkan hasil analisis mineral pada 7 percontoh yang dianalisis di permukaan pantai (PSB), mineral yang mempunyai unsur pasir besi terdiri dari mineral magnetit (1,24-36,20 %), hematit (0,02-0,44 %), limonit (<0,03 %), rutil (<0,14%).

Berdasarkan Tabel 1, kandungan mineral magnetit sepanjang permukaan pantai dari Karang Hawu sampai Ciletuh sangat tinggi pada lokasi PSB-16 muara Sungai Cimandiri-Desa Loji mencapai 18%. Hal ini terjadi karena batuan induk di daerah penelitian terdiri dari breksi andesit dan basal. Mineral lain yang mengandung pasir besi yaitu: magnetit ($MgFe_3O_4$), hematit (Fe_2O_3), limonit $FeO(OH) \cdot nH_2O$ dan rutil (TiO_2). Hematit terdapat pada seluruh percontoh permukaan yang dianalisis, sedangkan limonit $FeO(OH) \cdot nH_2O$ dan rutil (TiO_2) tidak terdapat pada semua percontoh.

Bor Tangan (BTSP)

Hasil analisis besar butir terpilih sebanyak 20 percontoh dari 8 lokasi data bor tangan sebagai berikut:

- BTSB-1 kedalaman 0-200 cm adalah pasir coklat (120 cm) dan pasir hitam (120-200 cm)
- BTSB-2 kedalaman 0-220 cm adalah pasir hitam

- BTSB-3 kedalaman 0-60 cm adalah pasir coklat (pada dasar sungai)
- BTSB-4, kedalaman 0-200 cm adalah pasir hitam
- BTSB-5 kedalaman 0-120 cm adalah pasir coklat (0-60 cm), pasir hitam (60-120 cm) daerah muara sungai
- BTSB-6 kedalaman 0-160 cm adalah pasir hitam
- BTSB-7 kedalaman 0-160 cm adalah pasir hitam
- BTSB-8 kedalaman 0-250 cm adalah pasir coklat (0-100), sedangkan pasir hitam kedalaman (100-250cm), dengan lokasi ke arah darat

Berdasarkan deskripsi megaskopis pada 8 lokasi dengan kedalaman bervariasi dari 60 sampai 250 cm, sedimen pasir hasil bor tangan terdiri dari pasir hitam dan pasir coklat. Pasir hitam mengandung mineral hitam 75%, kuarsa 15% dan pecahan cangkang moluska 10%. Sedangkan pasir coklat mengandung mineral kuarsa 40%, mineral hitam 50% dan pecahan cangkang moluska 10%. Berdasarkan analisis besar butir, semua percontohnya adalah pasir.

Sebanyak 8 percontoh sedimen bor tangan telah dianalisis mineralnya, terutama yang mengandung unsur Fe dan Ti. Hasil analisis mineral terdiri dari magnetit (21,33-76,85%), hematit (0,02-0,10%), dan limonit <0,03% (Table 2).

Dari Tabel 2 terlihat bahwa kandungan magnetit tertinggi terdapat pada BTSB-06 pada permukaan sampai kedalaman 60 cm. Sementara itu, hematit tertinggi terdapat pada BTSB 06 (100-160 cm) dan limonit tertinggi pada BTSB-06. BTSB-06 terdapat dekat muara Sungai Cimandiri di Desa Loji. Hal ini terjadi karena hulu Sungai Cimandiri mengalir dan mengerosi batuan Formasi Jampang (breksi andesit) yang merupakan batuan breksi andesit, sebagai batuan induk dari mineral magnetit.

Tabel 1. Mineral yang mengandung unsur besi pada sedimen di permukaan pantai

%	PSB 02	PSB 04	PSB 06	PSB 08	PSB 10	PSB 11	PSB 15
Hematit (%)	0,11	0,07	0,36	0,02	0,45	0,05	0,05
Limonit (%)	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Rutil (%)	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08	0,01	0,14
Magnetit (%)	36,20	23,89	35,23	1,24	15,95	5,66	76,49

Tabel 2. Mineral yang mengandung unsur Fe di pantai hasil bor tangan

BTSB 01 (1,1cm)	BTSB 04 (150-170cm)	BTSB 04 (180-200cm)	BTSB 05 (80-100cm)	BTSB 06 (0-60cm)	BTSB 06 (100-160cm)	BTSB 08 (0-0,5m)	BTSB 8 (2,0-2,5m)	%
0,07	0,05	0,03	0,02	0,11	0,05	0,03	0,05	Hematit
0,00	0,028	0,017	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	Limonit
22,92	21,33	24,74	42,58	76,84	70,16	53,82	43,61	Magnetit

Bor Mesin BH

Berdasarkan hasil analisis besar butir bor mesin (BH-1) dengan kedalaman sampai 49 meter yang terletak dekat muara Sungai Cimandiri-Desa Loji, maka jenis sedimennya secara umum adalah sebagai berikut:

- Kedalaman 0-22 m sedimen pasir, dengan sisipan pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau,
- Kedalaman 22-49 m sedimen pasir lanauan dengan sisipan pasir.

Hasil deskripsi megaskopis kedalaman 0-4 m adalah pasir coklat, dan kedalaman 4-22 m adalah pasir hitam.

Geologi daerah Ciletuh merupakan daerah yang unik (Rosana *dkk.*, 2006). Lokasi pengambilan data bor BH-2 dilakukan di daerah ini sampai kedalaman 50 meter. Sedimennya terdiri dari:

- Kedalaman 0-4 meter adalah sedimen pasir hitam,

- Kedalaman 4-25 meter adalah sedimen pasir lanauan dengan sisipan lanau pasiran,
- Kedalaman 25-39 meter adalah sedimen lanau pasiran dengan sisipan lanau dan pasir lanauan,
- Kedalaman 39-50 meter adalah lanau dengan sisipan lanau pasiran.

Kandungan mineral pembawa unsur besi di Lokasi BH-1 terdiri dari magnetit (21,87-61,10%), hematit (0,01-0,03%) dan limonit (<0,01%) (Tabel-3). Hasil analisis mineral berat di pantai berdasarkan bor mesin (BH-2) terdiri dari mineral magnetit (9,65-30,98%), hematit <0,02%), limonit (0,01-0,09%), rutil (0,01-0,02% dan pirit <0,10%) (Tabel 4).

Kandungan mineral pembawa unsur besi di Lokasi BH-1 terdiri dari magnetit (21,87-61,1%), hematit (0,01-0,03%) dan limonit (<0,01%). Hasil analisis mineral berat di pantai berdasarkan bor mesin (BH-2) terdiri dari mineral magnetit (9,65-30,98%), hematit <0,01980%), limonit (0,01-0,09%), rutil 0,00-0,02 dan pirit <0,10%) (Tabel 4).

Tabel 3. Mineral yang mengandung unsur Fe dan Ti di pantai Kabupaten Sukabumi pada sedimen hasil bor mesin (BH-1)

%	BH-1 (11-12m)	BH-1 (27-28m)	BH-1 (33-34m)	BH-1 (36-37m)	BH-1 (40-41m)	BH-1 (43-44m)	BH-1 (47-48m)
Hematit (%)	0,01	0,02	0,01	0,11	0,03	0,00	0,03
Limonit (%)	0,00	0,000	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01
Pirit (%)	0,00	0,013	0,03	0,08	0,02	0,00	0,00
Magnetit (%)	28,81	21,86	61,85	41,85	55,05	45,46	61,10

Tabel 4. Mineral yang mengandung unsur besi di pantai pada sedimen hasil bor mesin (BH-2)

%	BH-2 (05-06m)	BH-2 (7-8m)	BH-2 (14-15m)	BH-2 (21-2m)	BH-2 (24-25m)	BH-2 (28-29m)	BH-2 (35-36m)
Hematit (%)	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01
Limonit (%)	0,06	0,01	0,09	0,01	0,03	0,00	0,02
Pirit (%)	0,01	0,01	0,04	0,05	0,10	0,00	0,07
Rutil (%)	0,017	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Magnetit (%)	22,94	12,46	19,66	30,98	27,8680	9,65	17,41

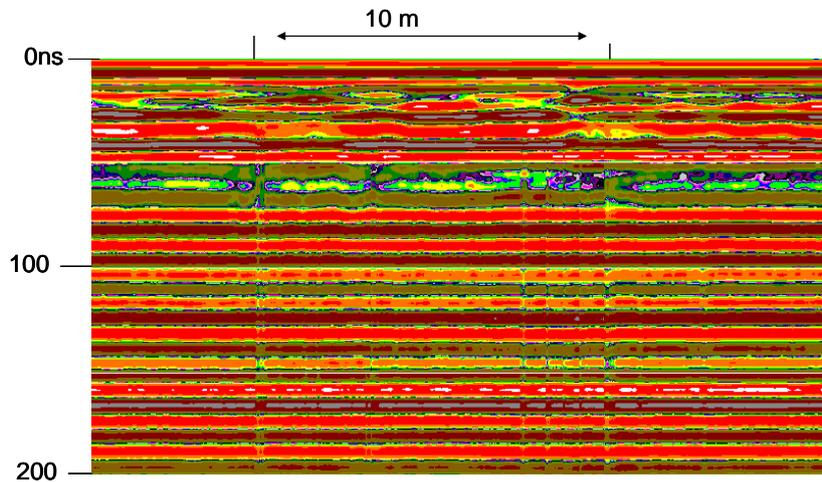
Georadar

Penafsiran kondisi geologi bawah permukaan dilakukan di 2 lokasi, yaitu sepanjang pantai Cimandiri-Desa Loji dan Ciletuh. Tujuan utama penggunaan metode georadar adalah untuk mendeteksi ketebalan endapan pasir di sekitar pantai Cimandiri dan Ciletuh. Hal ini dilakukan untuk mengetahui batuan sumber dari pasir besi yang berada di desa Loji (Cimandiri) dan Ciletuh. Penetrasi maksimum yang diambil adalah 200 *nanosecond* atau sekitar 10 m (20 *nanosecond* konversinya sekitar 1 m).

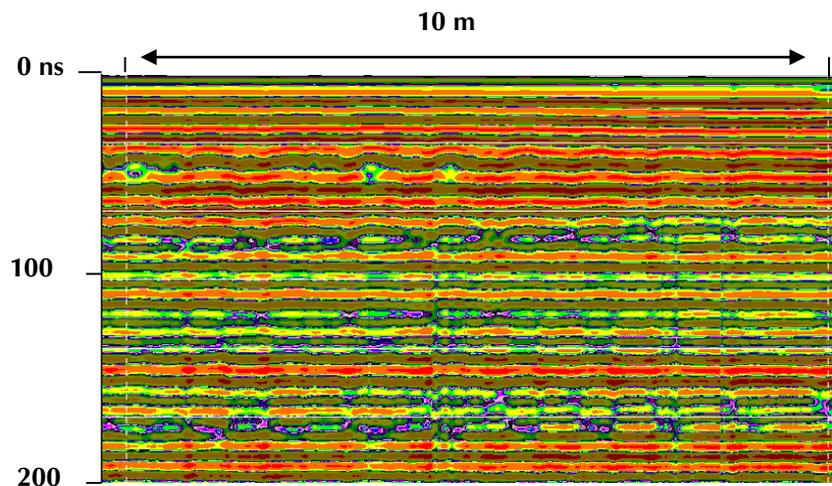
Data georadar di Cimandiri dari kedalaman 0 sampai 50 *nanosecond* atau sekitar 0 sampai 2,5 m dicirikan oleh konfigurasi citra atau reflektor

bergelombang dengan konduktivitas sedang sampai tinggi. Karakteristik sinyal reflektor georadar ini mencerminkan bahwa lapisan pasir pada kedalaman ini relatif tidak padat. Di bawah lapisan ini, yaitu dari kedalaman 2,5-10 m atau sampai dengan 200 *nanosecond* terdiri dari lapisan pasir dengan konfigurasi reflektor paralel dan konduktivitas relatif tinggi. Kondisi fisik lapisan pasir tersebut sangat jenuh air dan relatif padat (Gambar 7).

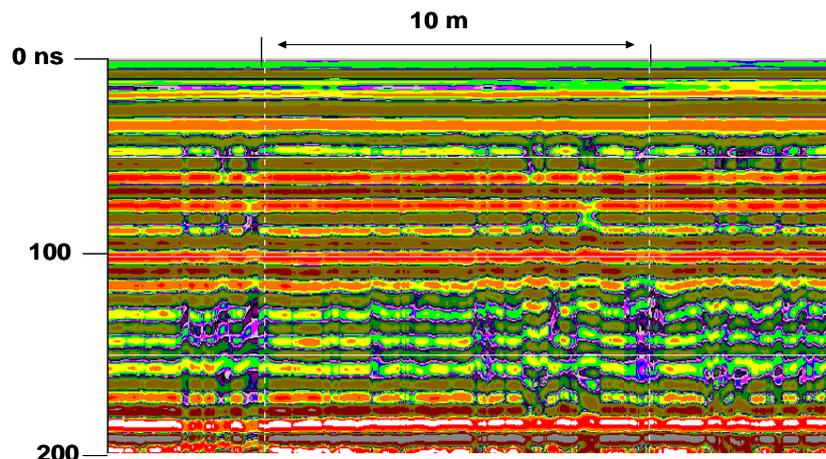
Lintasan tegak lurus pantai di Cimandiri penetrasi sekitar 200 *nanosecond* atau sekitar 10 m (Gambar 8). Kedalaman 0-4 m terdiri dari pasir bersifat urai. Konfigurasi refleksi atau citra georadar bersifat paralel, menerus dan dicirikan oleh sifat konduktivitas relatif sedang.



Gambar 7. Penampang memanjang pantai di kawasan pantai Cimandiri, Desa Loji



Gambar 8. Penampang georadar memotong pantai di kawasan pantai Cimandiri



Gambar 9. Rekaman georadar di Ciletuh, Desa Ciletuh

Di bagian bawah, yaitu dari 80 -200 *nanosecond* atau sampai kedalaman lebih kurang 10 m terdiri dari lapisan pasir padat yang jenuh air dengan permukaan air tanah diperkirakan berada pada kedalaman 80 *nanosecond*.

Kondisi rekaman di Ciletuh (Gambar 9) pada kedalaman 0-6 m atau pada 110 *nanosecond* merupakan citra reflektor paralel dengan konduktivitas sedang sampai tinggi. Pada beberapa tempat terlihat citra dengan konfigurasi reflektor subparalel yang tidak menerus. Litologi bawah permukaan ditafsirkan sebagai lapisan pasir dengan bongkah batuan masif (metasedimen atau breksi). Di bawahnya, pada kedalaman 6-10 m terdiri dari reflektor subparalel dengan konduktivitas tinggi. Citra seperti ini ditafsirkan sebagai batuan bersifat masif dan kemungkinan merupakan batuan metasedimen atau batuan beku yang berupa bongkah.

PEMBAHASAN

Kandungan mineral besi di pesisir pantai Cidaun Cianjur umumnya oksida logam seperti magnetit, dan hematit (Ardiani *dkk.*, 2020). Potensi mineral pada sedimen pasir hitam di sepanjang pantai Pameungpeuk-Jawa Barat bagian selatan berupa mineral magnetit ($MgFe_3O_4/FeO/Fe_2O_3$), ilmenit ($FeTiO/FeO.TiO_2$), hematit (Fe_2O_3), yang mengandung unsur besi, sedangkan ilmenit selain mengandung unsur besi juga

mengandung unsur titanium. Mineral ikutannya pirit (FeS_2) dan rutil (TiO_2) (Setiady, 2017). Pesisir Ciheras di Kabupaten Tasikmalaya sebagai wilayah penelitian termasuk ke dalam tipe pantai pengendapan sedimen laut, karena adanya suplai material yang berasal dari daerah aliran sungai dan proses deposisi oleh tenaga gelombang Samudera Hindia (Zakawani dan Haryono, 2019).

Pasir lepas dan terurai sebagai hasil transportasi yang masih baru, dan sedimen pasir yang telah mengalami pematatan. Di pantai perairan Kulonprogo, sumber sedimen pasir pantainya adalah batuan vulkanik dan batuan andesit (Noviadi dan Setiady, 2020). Persamaan di daerah penelitian dan daerah Kulonprogo adalah bahwa pasir lepas berada di atas batuan sumbernya yaitu batupasir yang padat. Perbedaannya adalah bahwa intrusi air laut di daerah penelitian sudah mencapai ke pantai sampai ke darat, sedangkan di Kulonprogo intrusinya belum sampai jauh ke darat.

Berdasarkan pemetaan geologi karakteristik pantai, pantai berpasir dominan terdapat di daerah penelitian, dicirikan dengan relief pantai yang rendah (datar) dan kemiringan $< 8^\circ$, tubuh pantai disusun oleh batuan lunak umumnya berupa endapan aluvial, dengan material penyusun berupa endapan pasir homogen yang dijumpai di sekitar muara Sungai Cimandiri (Desa Loji), Sungai Ciletuh (Desa Ciletuh) dengan pasir pantainya berkembang membentuk suatu delta sepanjang kurang lebih

1 sampai 1,5 km. Berdasarkan data tersebut, maka di sekitar Cimandiri telah dilakukan pengambilan percontoh sedimen pantai dengan menggunakan bor tangan dan pengeboran mesin dengan kedalaman sampai 49 m. Bor tangan sebanyak 8 titik dengan kedalaman antara 0,6 m sampai 2,50 m.

Berdasarkan analisis besar butir pada percontoh sedimen hasil permukaan (*hand specimen*) dan bor tangan sedimennya seragam, yaitu berupa pasir. Hal ini menunjukkan bahwa sumber sedimen tersebut belum begitu jauh dari sumbernya yang diendapkan melalui sungai dan arus sejajar pantai. Pada bor BH-1 dan BH-2 terdapat perselingan jenis sedimen dari pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau. Hal ini menunjukkan kemungkinan ada pengaruh darat dan laut sebagai sumber sedimen, yaitu dari darat (surut) dan dari laut (pasang).

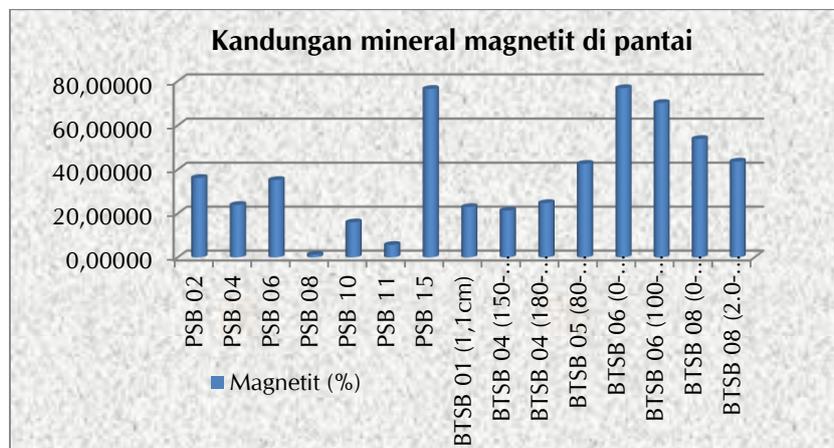
Berdasarkan data pengambilan sedimen permukaan mulai dari PSB-1 (Karang Hawu) sampai PSB-31 (Ciletuh) litologinya adalah pasir. Dari data 8 lokasi bor tangan di sekitar Desa Cidadap, Loji sampai Kertajaya, sedimennya berupa pasir lepas dengan variasi warnanya pasir hitam. Di beberapa tempat ditemukan pasir coklat, terutama pada muara sungai. Berdasarkan Gambar 10, grafik kandungan mineral magnetit pada sedimen di permukaan pantai (PSB) dan bor tangan kandungan magnetit yang tertinggi pada BTSB-06, yaitu muara Sungai Cimandiri, sedangkan di permukaan kandungan magnetit yang tinggi pada PSB-15, yaitu muara Sungai Cimandiri. Hal ini terjadi karena pertemuan arus pasang

dari laut dan arus surut dari darat, sehingga sedimen yang dihasilkan melimpah, dan prosesnya kemungkinan dipengaruhi dari arus sungai darat (surut) dan arus laut (pasang)

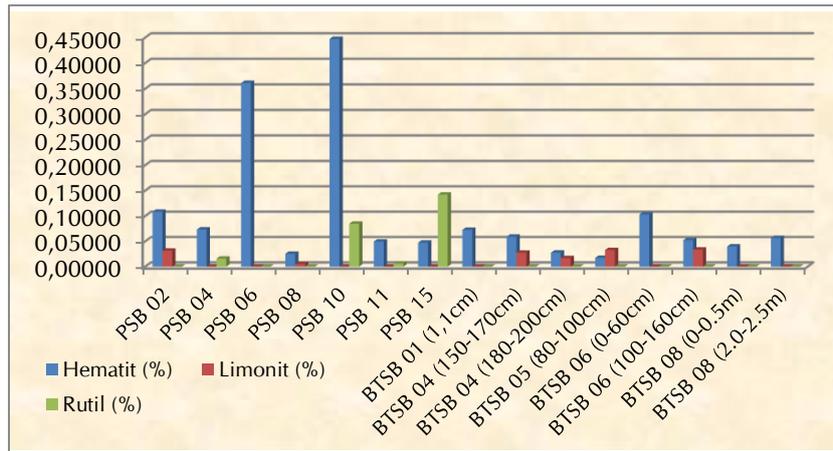
Gambar 11 menunjukkan kandungan mineral lainnya yang mengandung unsur besi dan Ti adalah mineral hematit, limonit dan rutil. Hematit dominan terdapat pada PSB-10 (muara Sungai Ciramere), rutil pada PSB-15 (muara Sungai Cimandiri) dan limonit pada PSB-02 (muara Sungai Cikajang).

Pada sedimen hasil bor tangan, sedimen pasirnya banyak mengandung unsur besi dari mineral hematit, rutil dan sedikit limonit yang bervariasi dari permukaan sampai kedalaman 260 cm. Hematit dan limonit dominan pada BTSB-05 yang berdekatan dengan BTSN-06, yaitu muara Sungai mandiri.

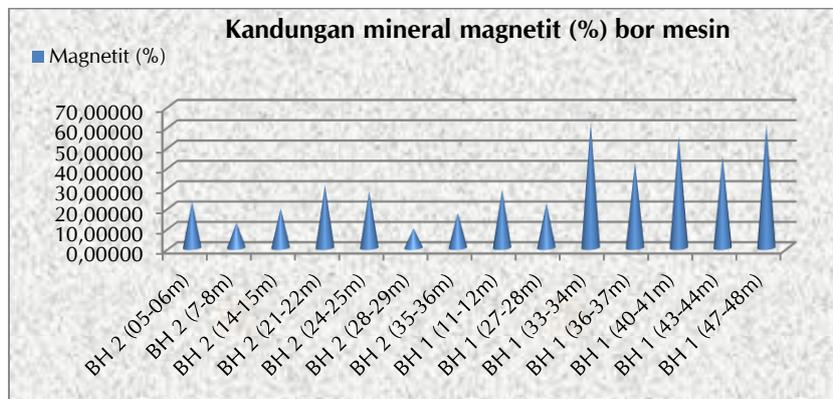
Berdasarkan Gambar 12, kandungan magnetit pada sedimen dari bor mesin BH-1 di Desa Loji, memperlihatkan kandungan mineral magnetit sangat tinggi hampir 60% pada kedalaman 33-34 m, dan 47-48 m. Hal ini terjadi kemungkinan karena adanya pengendapan sedimen dari muara sungai Cimandiri yang berasal dari batuan induk breksi andesit. Kandungan magnetit dari hasil bor mesin BH-2 dengan kedalaman sampai 50 meter di desa Ciletuh mempunyai kandungan yang <BH-1. Kandungan magnetit terbesar terdapat pada kedalaman 21-22 m. Sedangkan di daerah Ciletuh, pengendapan sedimen melalui sungai Ciletuh berasal dari batuan basal. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan terdapat perbedaan sumber batuan pada kedua lokasi tersebut.



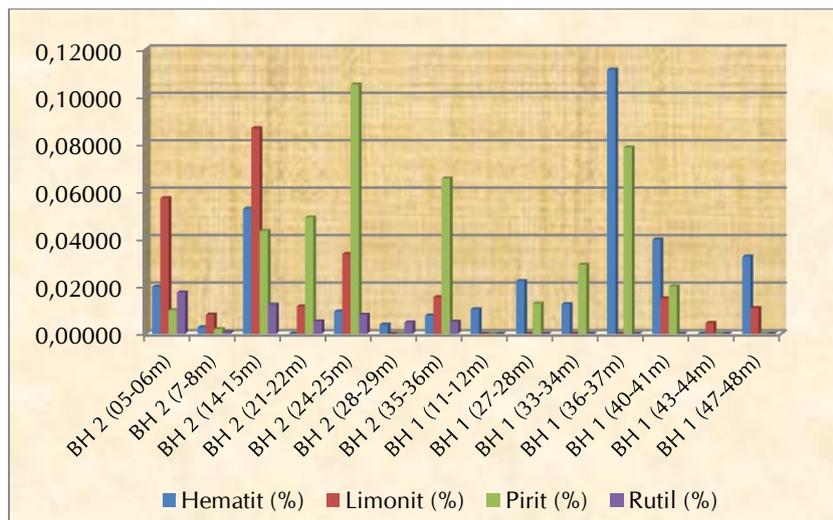
Gambar 10. Kandungan mineral magnetit di pantai (PSB) dan bor tangan (BTSB)



Gambar 11. Kandungan mineral hematit dan limonit pada sedimen permukaan dan bor tangan



Gambar 12. Kandungan magnetit hasil bor mesin (BH-1 dan BH-2)



Gambar 13. Grafik kandungan mineral hematit, limonit, pirit dan rutil hasil bor mesin

Gambar 13 menunjukkan grafik keberadaan mineral hematit, limonit dan pirit sangat kecil, yaitu <0,01%, dengan kandungan terbesar hematit pada kedalaman 36-37 m pada BH-1 yang merupakan sedimen pasir lanauan. Pirit yang tertinggi terdapat pada BH-2 kedalaman 24-25 m, pada sedimen pasir lanauan. Kandungan limonit tertinggi terdapat pada BH-2 dengan kedalaman 14-15 m, pada sedimen pasir lanauan.

Di Desa Loji dari data georadar dapat diketahui adanya 2 lapisan pasir, yaitu pasir lepas dan pasir yang padat dan kompak. Pasir lepas pada kedalaman di bawah 2,5 m, sedangkan 2,5-10 m adalah pasir yang padat dan kompak. Hal ini didukung dari data bor tangan yang tembus sampai 2,5 m, karena sedimennya lepas, sedangkan ke bawahnya adalah sedimen yang padat, sehingga bor tangan tidak bisa tembus.

Berdasarkan bor mesin BH-1, kedalaman 0-4 meter adalah pasir coklat yang masih terkena pengaruh pelapukan, sehingga agak lepas, sedangkan di bawah 4 m merupakan pasir hitam yang padat. Berdasarkan data geologi sumber batuan dari sedimen pasir besi di sekitar pantai Desa Loji dan sekitarnya, kemungkinan batuan andesit, basaltik dan vulkanik yang banyak terhampar sebagai batuan jatuhan (*float*) sepanjang pantai, yaitu tipe pantai berpasir dan berbongkah (vulkanik) dan berbatuan dasar (basal) yang kemungkinan berasal dari Formasi Jampang.

Dari data georadar di Ciletuh pada beberapa tempat terlihat citra dengan konfigurasi reflektor subpararel yang tidak menerus. Litologi bawah permukaan ditafsirkan sebagai lapisan pasir dengan bongkah batuan masif (metasedimen atau breksi). Di bawahnya, pada kedalaman 6 m sampai 10 m terdiri dari reflektor subpararel dengan konduktivitas tinggi. Berdasarkan data bor BH-2, litologinya tidak teratur, yaitu selang-seling antara pasir, pasir lanauan dan lanau pasiran. Berdasarkan karakteristik pantai, daerah ini merupakan pantai berpasir dan berbongkah secara acak. Berdasarkan hal tersebut, maka sumber pasir besi tersebut merupakan batuan dari kompleks melange.

KESIMPULAN

Pantai berpasir besi di daerah Loji-Pelabuhan Ratu mengandung mineral hitam (magnetit, ilmenit, limonit dan hematit) sampai 75%, kuarsa 15% dan pecahan cangkang moluska 10%. Sedangkan pantai berpasir coklat keputihan di Ciletuh mengandung mineral hitam 50% kuarsa 40%, dan pecahan cangkang moluska 10%. Keberadaan magnetit, hematit, limonit dan rutil pada sedimen pasir besi di pantai Desa Loji dan sekitarnya kemungkinan berasal dari letusan gunung api dan dari Formasi Jampang, yang diangkat melalui sungai-sungai ke arah laut, kemudian diendapkan kembali oleh gelombang dan arus sejajar pantai sepanjang pantai Teluk Pelabuhan Ratu. Sementara pasir besi yang berada di sekitar pantai Teluk Ciletuh, sumbernya berasal kompleks melange, sehingga ada 2 sumber batuan dari sistem sedimentasi yang berbeda di daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan dan teman-teman tim di lapangan, serta kepada rekan-rekan yang telah membantu penyelesaian tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, N. R., Setianto, S., Santosa, B., Wibawa, B. M., Panatarani, C. dan Joni, I. M. (2020) "Quantitative analysis of iron sand mineral content from the south coast of Cidaun, West Java using rietveld refinement method," in *2nd International Conference and Exhibition on Powder Technology (ICePTi) 2019*, hal. 040003. doi: 10.1063/5.0003018.
- Basuki, R., Ardi, N. D. dan Iryanti, M. (2017) "Analisis sebaran mineral logam pada sedimentasi batuan di daerah Kertajadi, Cidaun, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat menggunakan metoda geomagnet," *Wahana Fisika*, 2(1), hal. 37-46. doi: 10.17509/wafi.v2i1.7019.

- Diposaptono, S. (2011) *Sebuah kumpulan pemikiran: Mitigasi bencana dan adaptasi perubahan iklim*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Dwianti, R. F., Widada, S. dan Hariadi (2017) "Distribusi sedimen dasar laut di perairan pelabuhan Cirebon," *Jurnal Oseanografi*, 6(1), hal. 228–235.
- Faturachman, A. dan Setiady, D. (2006) "Dampak stabilitas lereng terhadap pencemaran di Perairan Pelabuhan ratu Sukabumi," *Jurnal Geologi Kelautan*, 4(2), hal. 35–41.
- Hilman, P. M., Suprpto, S. J., Sunuhadi, D. N., Tampubolon, A. dan Wahyuningsih, R. (2014) *Pasir besi Indonesia, geologi, eksplorasi dan pemanfaatannya*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi.
- Kusumahbrata, Y. (2000) "Pengembangan Geowisata, Alternatif Pemberdayaan Kepariwisata Daerah," in *Proceeding Lokakarya Geowisata di Kabupaten Lebak*.
- Noviadi, Y. dan Setiady, D. (2020) "Sedimentasi pasir sepanjang pantai Kulonprogo DIY," *Jurnal Geologi Kelautan*, 18(1), hal. 63–72. doi: 10.32693/jgk.18.1.2020.583.
- Rifardi (2012) *Ekologi sedimen laut modern*. Pekanbaru: Unri Press.
- Rosana, M. F., Mardiana, U., Syafri, I., Sulaksana, N. dan Haryanto, I. (2006) *Geologi kawasan Ciletuh, Sukabumi, Karakteristik, keunikan dan implikasinya*. Universitas Padjadjaran.
- Sarmili, L. dan Setiady, D. (2015) "Pembentukan prisma akresi di Teluk Ciletuh kaitannya dengan sesar Cimandiri, Jawa Barat," *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(3), hal. 173. doi: 10.32693/jgk.13.3.2015.272.
- Setiady, D. (2010) "Hubungan kumpulan mineral berat pada sedimen pantai dan lepas pantai dengan batuan asal darat di perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Jawa Barat," *Indonesian Journal on Geoscience*, 5(1), hal. 57–74. doi: 10.17014/ijog.v5i1.93.
- Setiady, D. (2017) "Potensi edapan pasir besi dan gumuk pasir serta hubungannya dengan batuan induk di Pantai Pameungpeuk Kabupaten Garut," *Buletin Sumber Daya Geologi*, 12(1), hal. 25–38.
- Setiady, D. dan Sarmili, L. (2015) "Proses akresi dan abrasi berdasarkan pemetaan karakteristik pantai dan data gelombang di Teluk Pelabuhan Ratu dan Ciletuh, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat," *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(1), hal. 37–47. doi: 10.32693/jgk.13.1.2015.260.
- Soepriadi, Seraphine, N. dan Novihapsari, D. M. (2013) "Potensi endapan pasir besi di Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung," *Buletin Sumber Daya Geologi*, 8(1), hal. 15–25.
- Zakawani, A. R. dan Haryono, E. (2019) "Kajian persebaran pasir besi dengan pendekatan bentuklahan di pesisir Ciheras, Kabupaten Tasikmalaya," *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(1), hal. 9–17.