

## SEDIMENTOLOGI DAN STRATIGRAFI ALUVIUM BAWAH PERMUKAAN DI PESISIR CIREBON DAN SEKITARNYA

S. Hidayat, H. Mulyana, H. Moechtar dan Subiyanto

Pusat Survei Geologi  
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122.  
E-mail: contact@grdc.esdm.go.id

### SARI

Studi ini mencakup analisis sedimentologi dan stratigrafi terhadap tujuh hasil pemboran dangkal, yang dilakukan di sepanjang garis pantai Cirebon dengan arah barat laut - tenggara. Kedalaman pemboran berkisar antara 8 hingga 13 m. Endapan aluvium bawah permukaan berumur Holosen tersebut dapat dibedakan menjadi tujuh sistem pengendapan, terdiri atas Formasi Gintung, endapan laut lepas pantai, laut dekat pantai, pasir pantai, rawa, alur sungai, dan limbah banjir. Berdasarkan aspek stratigrafinya, susunan sedimen tersebut dapat dibedakan menjadi tiga interval pengendapan (IP I-III). Setiap interval dicirikan oleh berubahnya lingkungan pengendapannya yang dikontrol oleh peristiwa perubahan permukaan laut, seperti permukaan tinggi (IP I), permukaan laut turun (IP II), dan permukaan laut rendah (IP III). Dinamika endapan kuartar yang berkaitan dengan perubahan lingkungan pengendapannya serta pengisian cekungan dipengaruhi oleh sirkulasi iklim universal, tektonik regional, dan perubahan lokal.

Kata kunci: endapan aluvium, , tektonik, iklim

### ABSTRACT

*This study was based on sedimentological analyses of seven boreholes located along the NW to SE traverse, approximately parallel to coastal line of Cirebon. The penetration of the bore head varies from 8 to 13 m. Holocene subsurface of alluvial deposits can be divided into seven environment systems, consisting of Gintung Formation and deposits of offshore, nearshore, beach sand, swamp, channel river, and floodplain. Based on stratigraphic aspects, the succession of that sediments can be divided into three sedimentary intervals (IP I-III). Each interval is typically for environment changes which is controlled by changes of sea level, such as high sea level (IP I), sea level falling (IP II), and low sea level (IP III). The Quaternary dynamics related to environment changes and changes of basin fill were influenced by universal of climatic circulation, regional tectonic, and local of sea level changes.*

*Keywords: Aluvium deposits, sea level, tectonic, climate*

### PENDAHULUAN

Silitonga dr. (1996) menyebutkan bahwa, geologi permukaan di wilayah pesisir Cirebon dan sekitarnya terdiri atas endapan aluvium (Qa). Fasies sedimen ini semakin ke arah pantai ditutupi oleh endapan pantai (Qac). Endapan pantai terdiri atas lumpur hasil endapan rawa, lanau, serta lempung kelabu yang mengandung cangkang moluska yang diendapkan di sekitar pantai dengan ketebalan mencapai beberapa meter. Sementara endapan aluvium dapat dibedakan menjadi kerikil, pasir, dan lempung berwarna kelabu, yang diendapkan di sepanjang dataran banjir sungai dengan ketebalan kurang lebih 5 m.

Sumanang dr. (1997) dalam peta geologi Kuartar lembar Muara-Cirebon, Jawa Barat yang didasari

hasil pemboran dangkal berskala 1:50.000 mengatakan bahwa Qac adalah termasuk fasies BM (*Beach on marine*) yaitu endapan pematang pantai di atas endapan dekat pantai/ laut dangkal. Disebutkan pula bahwa Qa termasuk dalam fasies FM (*Floodplain on marine*) yaitu endapan dataran banjir di atas endapan dekat pantai. Perulangan proses sedimentasi antara endapan klastika linier (laut dan pantai), fluviatil, dan rawa di daerah penelitian, telah memberikan inspirasi bahwa endapan tersebut terkait pengisian cekungan dan berubahnya lingkungan. Perkembangan alur sungai di daerah penelitian sangat bervariasi, selain tempat terakumulasinya sedimen juga memperlihatkan perubahan bentang alam berupa perkembangan tanjung yang bervariasi, sehingga menarik untuk diteliti.

Naskah diterima : 05 Desember 2008  
Revisi terakhir : 14 Agustus 2009

Dilatarbelakangi pengisian sedimen di wilayah pesisir yang umumnya sangat erat terkait perubahan iklim dan permukaan laut, dan dapat dijelaskan berdasarkan aspek sedimentologi dan stratigrafi maka dilakukanlah studi ini. Studi ini dilaksanakan guna mempelajari keterkaitan antara stratigrafi dengan pengisian cekungan di daerah pesisir, dengan jalan (a) mendeskripsi litologi hubungannya dengan lingkungan pengendapan, (b) mempelajari perubahan lingkungan serta faktor yang berpengaruh terhadap pembentukannya, (c) mengkaji runtunan stratigrafi dan kaitannya dengan genang dan susut laut, dan (d) mendiskusikan tentang hubungan proses pembentukan endapan aluvium dengan dinamika Kuarter.

Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Juni 2008 di wilayah pesisir dataran rendah pantai Cirebon yang termasuk kedalam kawasan Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat, yang berada dalam koordinat geografi  $06^{\circ}40' - 06^{\circ}50' \text{ LS}$  dan  $108^{\circ}30' - 108^{\circ}45' \text{ BT}$  (Gambar 1). Dataran pantai ini ditutupi oleh material yang berasal dari alur sungai sekitarnya, seperti alur Kali Luyu, Kali Kanci, Kali Pangarengan, Kali Bangkaderes, dan sebagainya yang menghampar pada ketinggian kurang dari 5 m dari permukaan laut.

Ke arah selatan berkembang perbukitan bergelombang hingga dataran aluvium dengan elevasi maksimum pada ketinggian 150 m, yaitu puncak Pasir Kapandayan (Gambar 1 & 2). Bentangalam perbukitan bergelombang tersebut dibentuk oleh batuan berumur Pliosen dan Plistosen. Daerah ini dialiri beberapa sungai yang bermuara ke laut Jawa.

Formasi batuan tertua yang tersingkap di sini adalah Formasi Kalibiuk (Tpb) berumur Pliosen, yang terdiri atas batupasir tufan, halus, putih kekuningan, berlapis tidak jelas, lapisan tipis konglomerat, batupasir kasar, gampingan mengandung fosil moluska dan koral, serta batulempung dengan kandungan foraminifera kecil dan moluska. Formasi ini ditutupi secara tidak selaras oleh Formasi Gintung (Qpg) berumur Plistosen Tengah dan hasil gunung api muda Cireme (Qvr) berumur Holosen. Wilayah penelitian ini ditutupi oleh endapan aluvium (Qa) yang posisinya menjemari dengan endapan pantai (Qac).

Struktur geologi daerah Cirebon dan sekitarnya tidak terlihat secara jelas, namun ke arah selatan berkembang sesar normal yang diperkirakan dan

kelurusan berarah hampir barat laut - tenggara memotong Formasi Kalibiuk

## METODOLOGI

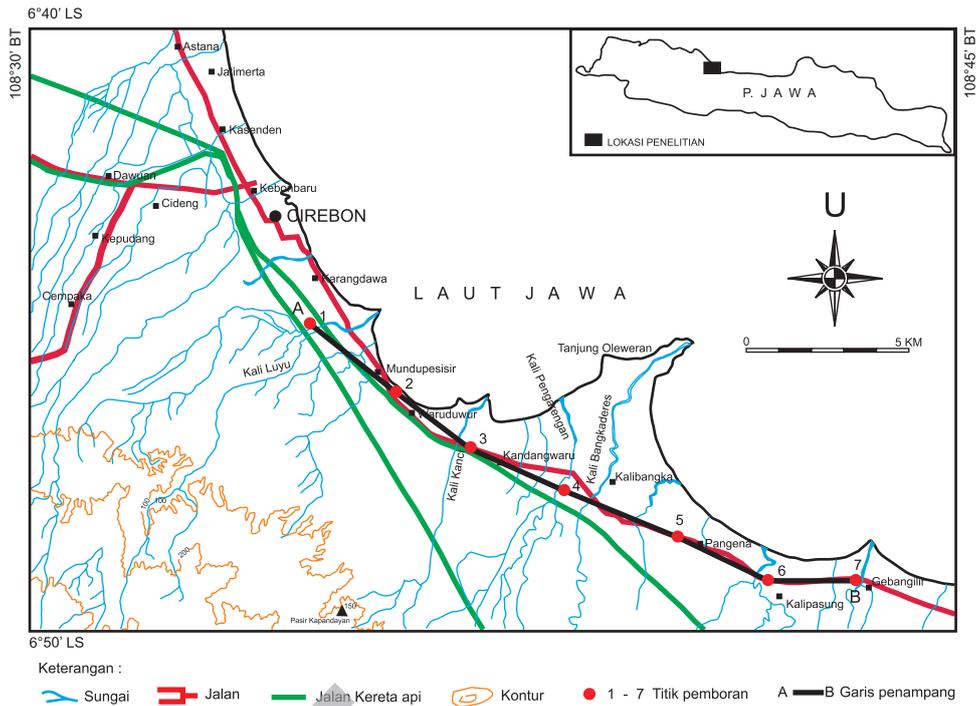
Pemboran dangkal dilakukan sebanyak tujuh titik pada endapan aluvium dengan kisaran kedalaman antara 8 dan 13 m di ketinggian dari +0,80 sampai +3,50 m dari permukaan laut (Gambar 3). Pemboran dilakukan dengan menggunakan bor tangan (*hand auger*), lokasinya tersebar di daerah dataran banjir sepanjang pesisir tenggara Cirebon, yang menembus material yang berasal dari aktivitas alur-alur sungai sekitarnya.

## ASPEK SEDIMENTOLOGI

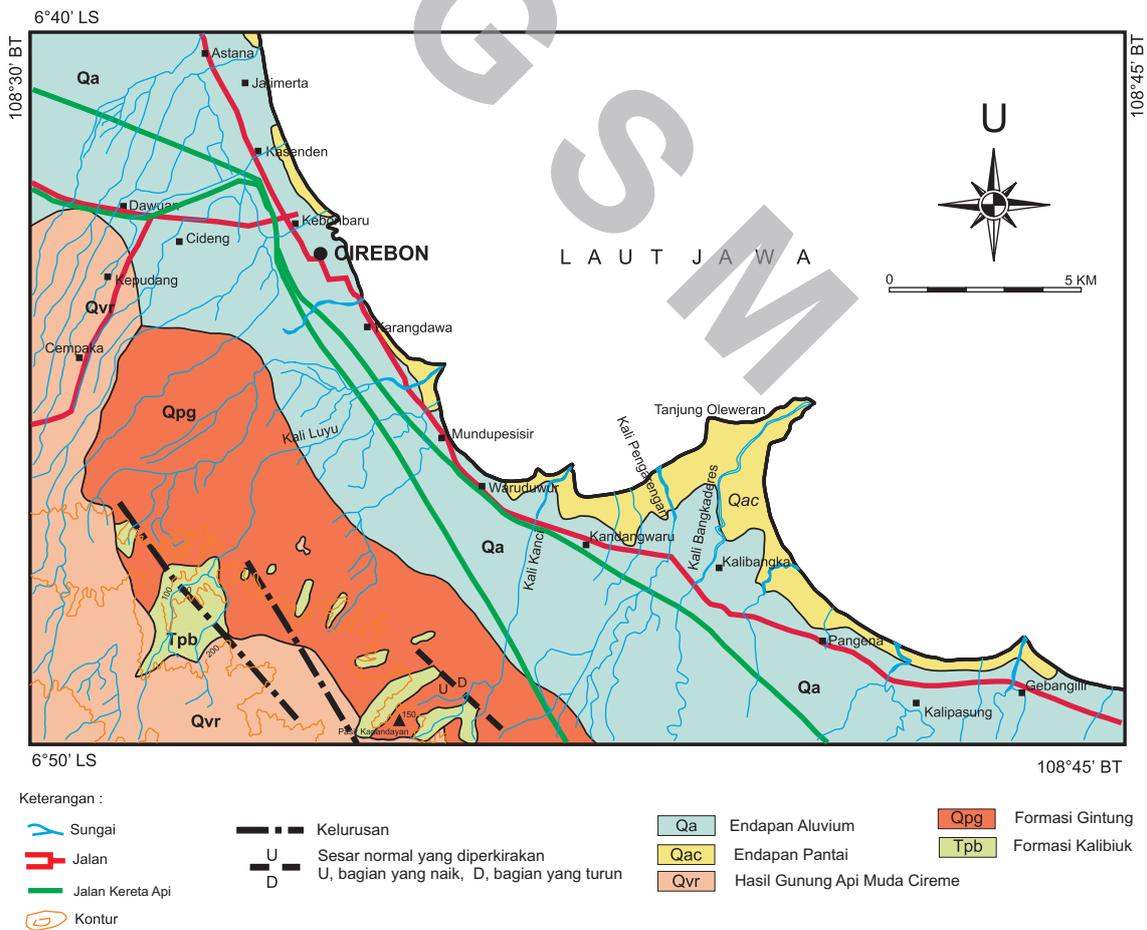
Analisis sedimentologis di daerah penelitian pada endapan aluvium hasil pemboran dangkal terdiri atas lempung tufan, lempung berhumus/ bergambut, pasir, lanau, dan lempung (Gambar 3 & Foto 1). Berdasarkan ciri litologinya dapat dibedakan ke dalam beberapa fasies lingkungan pengendapan, yaitu berupa Formasi Gintung yang mengalasi endapan-endapan laut lepas pantai (*offshore*), laut dekat pantai (*nearshore*), pasir pantai (*beach sand*), rawa (*swamp*), alur sungai (*river channel*), dan limpah banjir (*floodplain*) (Gambar 4). Lingkungan pengendapan tersebut di atas kondisinya hampir sama dengan kondisi geografi sekarang.

### Formasi Gintung

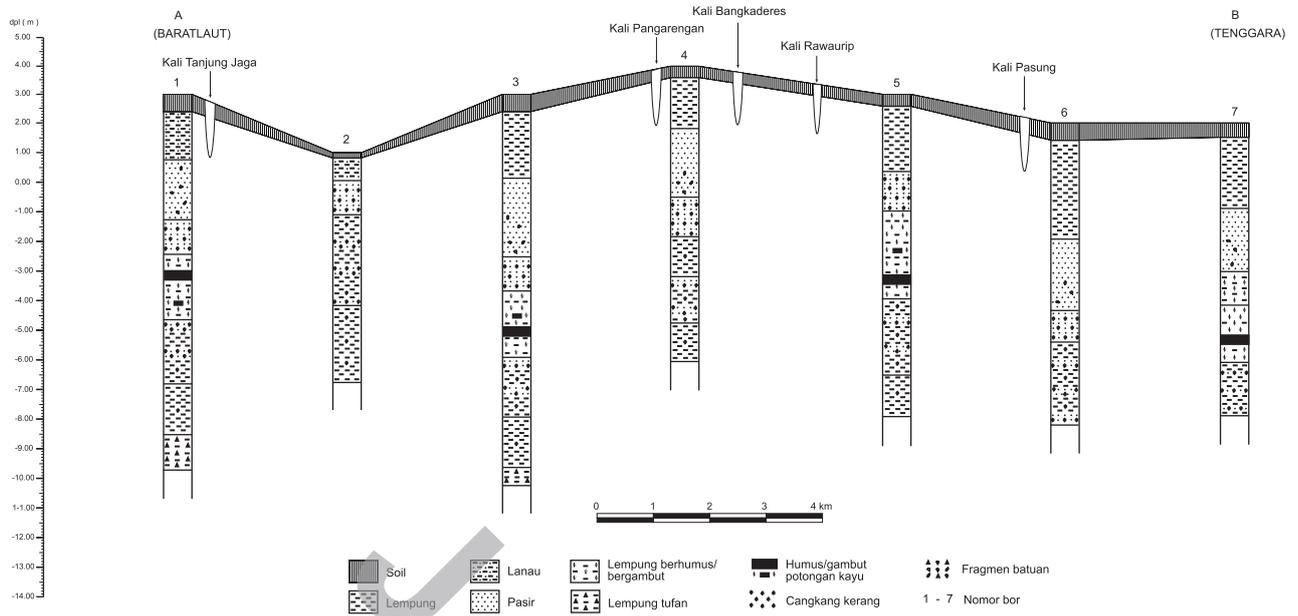
Formasi Gintung ini terdiri atas lempung tufan berwarna coklat kekuningan semakin ke bawah memiliki kekerasan yang tinggi dan sulit di tembus bor, terletak pada kedalaman antara - 8,50 hingga - 9,50 di bawah permukaan laut yang berada pada lokasi nomor bor (Nb.) 1 dan 3 (Gambar 3). Selain keras, litologi ini juga memiliki kepadatan tinggi serta liat dan lengket, berbutir sedang hingga halus, dan mengandung fragmen batuan gunungapi dengan bercak-bercak kuning kemerahan (Foto 2). Formasi Gintung ini ditafsirkan sebagai batuan alas endapan aluvium. Silitonga dr. (1996) menyebutkan bahwa Formasi Gintung ini terdiri atas perselingan batulempung tufan, batupasir tufan, konglomerat, dan breksi yang pada umumnya mempunyai derajat kepadatan dan penyemenan yang belum kuat. Formasi ini berhubungan tidak selaras dengan endapan laut lepas pantai. Hal ini terlihat dari perbedaan umur (Plistosen Tengah) dan perbedaan litologi yang sangat mencolok, seperti warna, komposisi dan kekompakan.



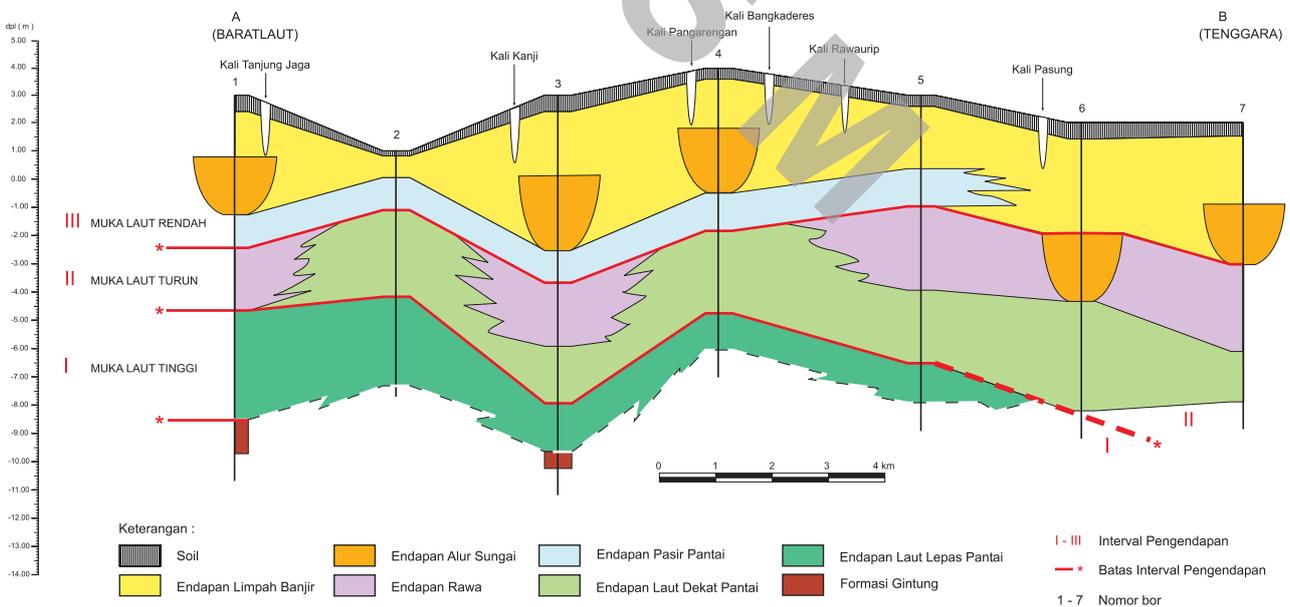
Gambar 1. Peta lokasi pemboran daerah Cirebon dan sekitarnya, Jawa Barat.



Gambar 2. Peta geologi daerah Cirebon dan sekitarnya, Jawa Barat (menurut Silitonga dr., 1996).



Gambar 3. Litologi hasil pembaran dangkal berarah barat laut - tenggara daerah penelitian.



Gambar 4. Korelasi endapan aluvium di pantai Cirebon dan sekitarnya.



Foto 1. Percontoh tanah hasil pembaran tangan di daerah penelitian.



Foto 2. Percontoh endapan vulkanik yang terdiri atas lempung tufan dengan bercak kemerahan dari Formasi Gintung.

### Endapan Laut Lepas Pantai

Endapan laut lepas pantai ini berupa lempung berwarna kelabu hingga kehijauan, mengandung cangkang moluska yang sulit diamati karena kondisinya pecah-pecah dan jarang ditemukan serta berfosil foraminifera, kadang-kadang memperlihatkan perlapisan tipis dan halus serta sisipan lanau setebal 1 hingga 2 cm. Warna batuan memperlihatkan semakin ke arah atas semakin terang yaitu berwarna kelabu, dan ditafsirkan sebagai endapan laut yang kisaran pengendapannya di laut lepas pantai. Ketebalan lapisan mencapai lebih dari 5 m yang terletak pada kedalaman antara - 4,20 dan - 8,10 m (Nb. 1,2,3,4, dan 5/ Gambar 3 dan 4).

### Endapan Laut Dekat Pantai

Endapan laut dekat pantai dibedakan dengan Endapan laut lepas pantai, terutama dari butiran, warna dan kandungan mineralnya. Batuan ini dicirikan berupa perselingan antara lempung berwarna abu-abu hingga kehijauan dengan sisipan lanau dan pasir berketebalan 10 cm hingga 1,20 m, mengandung moluska dan sisa tumbuhan (Foto 3). Batuan ini bersifat lunak dan kadang-kadang berpasir dan berlapis tipis serta halus, dengan tebal keseluruhan mencapai antara 2,05 hingga lebih dari 4 m. Fasies ini ditemui pada kedalaman antara + 1,20 dan - 3,40 m, dan diduga termasuk ke dalam endapan laut dekat pantai (Nb. 2,3,4,5, dan 6./ Gambar 3 dan 4).

### Endapan Pasir Pantai

Endapan pasir pantai ini terdiri atas pasir berwarna putih hingga abu-abu gelap, berukuran halus hingga menengah, mengandung moluska dan kadang-

kadang sisa-sisa tumbuhan, lepas dan terpilah sedang (Foto 4). Butirannya menyudut tanggung hingga membulat tanggung dengan kandungan fragmen batuan, kuarsa dan mineral hitam yang terletak pada kedalaman antara - 0,20 hingga - 2,10 m dengan interval ketebalan kurang lebih 1,20 m (Nb. 1,2,3,4, dan 5/ Gambar 3). Berdasarkan ciri-ciri tersebut di atas batuan tersebut termasuk ke dalam endapan pasir pantai (Gambar 4), Sumanang dr. (1997) menyebutnya satuan pematang pantai (BS).



Foto 3. Percontoh endapan laut dekat pantai yang terdiri atas perselingan lempung dan pasir dengan kandungan pecahan cangkang moluska.



Foto 4. Percontoh endapan pantai berupa pasir halus dengan kandungan pecahan cangkang moluska.

## Endapan Rawa

Fasies endapan rawa terdiri atas lempung berhumus/bergambut berwarna abu-abu hingga hitam, mengandung unsur organik berlimpah dengan sisipan lempung dan lanau setebal 5 hingga 25 cm. Ciri lainnya dari endapan ini adalah tak berlapis dan lengket, dengan ketebalan mencapai lebih dari 2,50 m yang terletak pada kedalaman antara -1,2 hingga -6 m. Endapan ini berasosiasi dan terletak di bawah endapan alur sungai (Nb. 1,3,5, dan 7/ Gambar 3 dan 4).

## Endapan Alur Sungai

Endapan alur sungai terdiri atas pasir berwarna coklat hingga abu-abu kehitaman, menyudut tanggung hingga membulat terdiri atas pecahan batuan; kuarsa; dan felspar, tidak berlapis, mengandung unsur organik dan sisa-sisa tumbuhan dan dedaunan (Foto 5). Susunan butir menghalus ke arah atas mulai dari pasir berukuran kasar hingga halus (*finning upwards*) dengan ketebalan 2 m. Jenis litologi ini ditafsirkan sebagai endapan alur sungai, dicirikan oleh kontak erosi di bagian bawahnya. Sistem pengendapan ini terletak pada kedalaman -2,05 m (Nb. 6/ Gambar 3 dan 4) dan kedalaman antara + 2,10 s/d - 4 m dengan ketebalan antara 2,10 hingga 2,30 m (Nb. 1,3,4, dan 7/ Gambar 3 dan 4). Perbedaannya kedua sistem pengendapan yang berbeda kedalaman itu terletak pada susunan butir yang mengasar ke arah atas (*coarsening upwards*) dan berwarna lebih terang, yaitu coklat kelabu hingga kuning.

## Endapan Limpah Banjir

Endapan ini terdiri atas lempung berwarna coklat kekuningan hingga abu-abu kekuningan, tak berlapis akan tetapi kadang-kadang bersisipan pasir halus setebal 3-5 cm, lunak hingga padat dan lengket (Foto 5). Semakin ke arah atas mengandung sisa-sisa tumbuhan dan akar tanaman, ketebalan lapisan antara 90 cm hingga hampir mencapai 3,80 m yang terletak pada kedalaman antara -2 s/d -0,5 m (Nb. 1,2,3,4,5,6 dan 7/ Gambar 3 dan 4). Ciri litologi demikian ditafsirkan sebagai endapan limpah banjir, hasil pelimpahan alur sungai.

Endapan tersebut di atas, selanjutnya ditutupi oleh *soil* sebagai endapan permukaan yang terdiri atas lempung dan lanau pasiran, berwarna coklat kekuningan hingga kuning; terpilah buruk, mengandung sisa-sisa tumbuhan.

Secara umum, ciri utama sebaran, keterdapatan, dan hubungan antara fasies endapan aluvium tersebut di antaranya adalah (Gambar 4):

- Formasi Gintung yang mengalasi endapan aluvium ditutupi oleh endapan laut lepas pantai, dan endapan tersebut tidak dijumpai lagi pada interval yang terbentuk selanjutnya.
- Endapan laut dekat pantai yang menutupi endapan laut lepas pantai, selanjutnya diikuti oleh pembentukan fasies rawa dan alur sungai. Endapan-endapan tersebut kemudian ditutupi oleh endapan pasir pantai, dan secara setempat berkembang pula sistem alur sungai dan pelimpahannya.
- Endapan alur sungai dan limpah banjir menutupi fasies pasir pantai, yang semakin menyusut ke arah atasnya. Terbukti dengan berkembangnya *soil* sebagai pelapukan endapan yang sudah terjadi sebelumnya.
- Posisi alur sungai mengalami pergeseran, bersamaan dengan terbentuknya fasies pasir pantai.

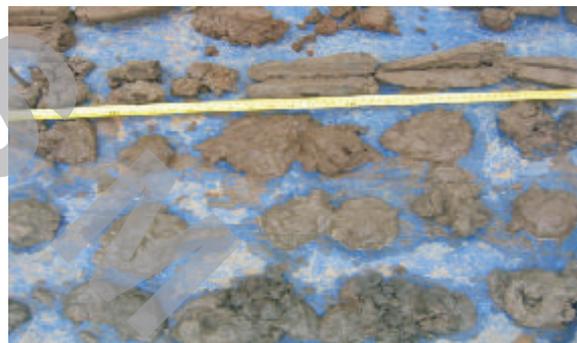


Foto 5. Percontoh endapan limpah banjir berwarna coklat dan endapan alur sungai yang terdiri atas pasir.

## STRATIGRAFI

Runtunan stratigrafi sebagai cerminan pembentukan fasies-fasies pengendapan aluvium, selanjutnya dapat dibedakan menjadi tiga interval pengendapan (Gambar 4). Interval pengendapan pertama (IP I) proses pengendapan laut lepas pantai yang menutupi daerah penelitian secara lateral. Endapan laut lepas pantai ini menutupi batuan alas Formasi Gintung. Sumanang drr. (1997) menyatakan bahwa stratigrafi Holosen daerah penelitian terdiri atas FM (endapan dataran banjir di atas endapan dekat pantai) dan BM (endapan pematang pantai di atas endapan dekat pantai/ laut). Apabila dikorelasikan dengan endapan

dalam penelitian ini, susunan fasies tersebut merupakan bagian atas rangkaian stratigrafi, sebagai interval pengendapan di saat permukaan laut rendah (interval III dalam gambar 4). Karakter endapan aluvium tersebut diperkirakan memiliki sebaran lateral hingga ke arah selatan. Bagian atas interval pengendapan ini dicirikan oleh warna yang semakin terang dengan kandungan moluska yang semakin besar serta kadang-kadang bersifat lanau dan pasiran. Hal ini menunjukkan bahwa ke arah atas permukaan laut bergerak turun. Secara umum, selama proses terbentuknya interval pengendapan I tersebut, kondisi cekungan berada pada situasi permukaan laut tinggi (Gambar 4).

Bagian bawah interval pengendapan II ( IP II) dicirikan oleh terbentuknya fasies endapan laut dekat pantai, dan ini berarti bahwa susut laut telah berlangsung. Proses pengendapan selanjutnya, ditandai oleh terbentuknya endapan rawa yang berintegrasi dengan alur sungai (Gambar 4). Perkembangan rawa ketika itu berlangsung di sekitar Kali Tanjung Jaga dan Kali Kanji kini, serta ke arah tenggara dan barat laut Kali Pasung sekarang (Gambar 4). Terbentuknya lingkungan rawa tersebut yang berbatasan dengan garis pantai ketika itu, menandakan bahwa di tempat tersebut kemungkinan berkembang tanjung-tanjung purba sebagai bagian dari tempat berkembangnya alur sungai ketika itu. Gejala yang dimaksud seperti bentang alam daerah pesisir seperti yang terlihat sekarang, terbukti tanjung sekarang sebagai tempat beraktivitasnya alur sungai kini (Gambar 1 dan 2). Perbedaannya terletak pada pembentukan Tanjung Oleweran yang berhubungan dengan aktivitas sedimentasi dari Kali Bangkaderes dan Kali Pengarengan kini (Gambar 1 dan 2), sedangkan selama proses pembentukan bagian atas interval pengendapan II adalah sebagai lingkungan laut dekat pantai yang diapit ketika itu oleh tanjung (Gambar 4). Ini berarti bahwa, kemungkinan telah terjadi pergeseran posisi atau kedudukan dari garis pantai antara interval pengendapan II dengan bentuk sekarang. Selain itu, aktivitas alur sungai memperlihatkan ke arah vertikal butiran menghalus, menandakan bahwa energi aliran semakin kecil. Secara umum, sistem proses pengendapan ketika itu cenderung berlangsung di bawah kondisi turun.

Interval pengendapan III diawali oleh permukaan laut rendah, yang berhubungan dengan berlangsungnya proses susut laut. Akan tetapi, gejala dari permukaan laut naik kembali berulang. Terbukti dari perubahan

lingkungan secara lateral. Lingkungan yang tadinya merupakan rawa selanjutnya ditutupi oleh fasies pasir pantai yang terjadi pada bagian bawah interval pengendapan III (Gambar 4). Gejala aktivitas pertumbuhan alur-alur sungai ketika itu, telah memberi corak betapa dominannya proses dari sistem fluviatil di daerah tersebut, dan proses ini masih berlangsung hingga sekarang. Proses pertumbuhan alur sungai secara lateral dan vertikal tersebut sebagai bukti telah bergeser atau berpindahnya alur dari posisi sebelumnya, seperti alur sungai yang terbentuk sebelumnya pada interval II berpindah posisi ke tempat lain. Pertumbuhan lingkungan pada sistem fluviatil baik secara lateral dan vertikal, seperti bergesernya alur sungai dan terbentuknya lingkungan dataran banjir adalah bersifat umum dan lumrah terjadi di daerah dataran rendah rawa (Allen, 1965; Reineck dan Singh, 1980). Akan tetapi, berbeda dengan pergeseran alur sungai yang terjadi di daerah penelitian karena perpindahan tersebut terkait dengan susut laut dan bergesernya lingkungan tanjung. Kondisi tersebut berlangsung pada transisi atas batas terbentuknya interval pengendapan II dan III (Gambar 4). Selain dari gejala yang dimaksud tersebut, juga energi aliran pada sistem fluviatil selama pembentukan interval III memperlihatkan penurunan. Ini terbukti dari susunan butirnya yang mengasar ke arah atas, atau dengan kata lain bahwa kemampuan energi aliran ketika itu menurun atau berkurang.

## PERUBAHAN LINGKUNGAN

Perubahan lingkungan yang terjadi di daerah penelitian dikontrol oleh berkembang dan menyusutnya berbagai lingkungan seperti lingkungan laut dan pantai, sungai dan rawa. Perubahan ini dicirikan oleh terjadinya tiga peristiwa berupa Permukaan Laut Tinggi, Permukaan Laut Turun dan Permukaan Laut Rendah.

### Permukaan Laut Tinggi

IP I adalah refleksi awal terbentuknya cekungan, yang ditandai oleh naiknya permukaan laut secara tiba-tiba di daerah tinggian, dicirikan oleh terbentuknya langsung endapan laut lepas pantai tanpa didahului oleh kondisi terendapkannya fasies laut dekat pantai. Kejadian tersebut tidak diikuti oleh terbentuknya lingkungan yang lain seperti lingkungan rawa, fluviatil, dan sebagainya. Dengan dijumpainya sisipan pasir dan lanau ke arah atas (Gambar 3) pada

IP I tersebut, dapat dijadikan pertanda bahwa permukaan laut mulai susut. Secara umum, dapat dikatakan bahwa selama pembentukan IP I, lingkungan yang terbentuk di tempat tersebut di bawah kendali proses permukaan laut tinggi yang secara berangsur turun. Diduga, permukaan laut tersebut naik secara tiba-tiba. Satu faktor penyebabnya adalah tektonik yang memberi imbas kepada batuan alas untuk bergerak turun, sehingga memberikan peluang kecepatan permukaan air laut naik secara cepat.

## Permukaan Lautn Turun

Lingkungan yang terbentuk selama IP II dicirikan oleh kombinasi lingkungan laut dekat pantai. Ditempat tersebut terbentuk tanjung yang mengendapkan fasies rawa dan tempat berkembangnya alur sungai. Komposisi endapan alur sungai yang dicirikan oleh butiran yang menghalus ke arah atas, menandakan bahwa energi aliran ketika itu relatif turun. Selain itu, lingkungan rawa yang ditandai oleh dominannya lempung berhumus/ bergambut yang memiliki warna abu-abu kehitaman dengan kandungan organik yang berlimpah, memberi kesan bahwa ketika itu kandungan air yang berhubungan dengan tingkat kelembapan relatif besar. Dengan demikian, berubahnya lingkungan selama pembentukan IP II bawah pengaruh pada posisi turun dengan tingkat kebasahan (*humidity*) relatif besar.

## Permukaan Laut Rendah

Posisi alur sungai yang terbentuk pada IP II di Nb. 6 diduga mengalami perpindahan ke Nb. 7 (Gambar 4), dan alur sungai tersebut merupakan batas bawah IP III yang menutupi lingkungan rawa yang terbentuk sebelumnya. Kondisi lingkungan ketika itu ditafsirkan sebagai tempat dominan berkembangnya sistem fluviatil di bawah pengaruh permukaan laut rendah. Perubahan butir pada alur sungai yang mengasar ke arah atas yang terjadi selama pembentukan interval tersebut, memberi kesan bahwa tingkat kebasahan ketika itu menurun yang mengakibatkan energi aliran melemah. Faktor kendali berubahnya tingkat kelembapan ini masih terus berlangsung hingga sekarang, yang dicirikan oleh semakin menyusutnya sistem fluviatil yang mengakibatkan alur-alur sungai tersebut semakin minim menghasilkan pelimpahannya sehingga berkembanglah *soil*. Selain itu, awal pembentukan IP III tersebut ditandai pula oleh terbentuknya lingkungan pantai (Gambar 4)

yang selanjutnya ditutupi oleh lingkungan fluviatil. Proses terbentuknya lingkungan pantai tersebut diperkirakan terjadi secara tiba-tiba karena apabila mengikuti permukaan laut turun secara berangsur maka umumnya di daerah pesisir berkembang lingkungan rawa. Proses naiknya permukaan laut yang berlangsung secara tiba-tiba tersebut serta adanya indikasi bergesernya alur sungai, maka ditafsirkan bahwa awal terbentuknya IP III adalah di bawah kendali tektonik dengan kondisi kelembapan ketika itu berkurang menuju minimum.

Secara umum, perbedaan dalam setiap Interval Pengendapan di atas ditandai oleh: (1) berawal dari efek tektonik yang menyebabkan posisi permukaan laut tinggi sebagai hasil terbentuknya IP I, (2) permukaan laut turun tanpa gejala efek tektonik di bawah pengaruh tingkat kelembapan relatif besar (IP II), dan (3) diawali oleh efek tektonik kembali di bawah kendali tingkat kelembapan menurun menuju minimum dengan posisi permukaan laut rendah hingga menuju ke posisi sekarang (IP III).

## DINAMIKA KUARTER

### Sedimentasi dan Faktor Kendalinya

Perkembangan proses sedimentasi secara tegak, dapat menjelaskan posisi permukaan laut ketika tinggi, turun, dan rendah. Posisi permukaan laut tinggi yang ditandai oleh kecepatan permukaan laut naik relatif berlangsung cepat, tanpa lingkungan lainnya berkesempatan untuk berkembang. Proses tersebut menghasilkan IP I yang ke arah atasnya ditandai oleh susut laut. Tingkat kelembapan relatif besar yang berlangsung selama pembentukan IP II ditandai oleh posisi permukaan laut turun. Proses sedimentasi di bawah kendali tingkat kelembapan menuju minimum, adalah karakter terbentuknya IP III meski ketika itu posisi permukaan laut rendah, namun awal pembentukan interval pengendapannya dicirikan oleh permukaan laut kembali naik.

Berawal dari Newberry (1874) yang membahas siklus turun-naiknya permukaan laut dan Williams (1891) yang mempelajari siklus tektonik dalam suatu proses pengendapan, maka sejak itu studi yang berhubungan dengan perubahan permukaan laut dan tektonik menjadi populer hingga sekarang. Perubahan relatif permukaan laut yang dikemukakan oleh Haq (1991) telah menjadi acuan utama, sebagai model genesis pengendapan yang berhubungan dengan kumpulan sedimen di

sepanjang paparan kontinen (*continental margin*) dalam menanggapi berbagai fase-fase perubahan dari relatif. Ia berasumsi bahwa interaksi tektonik regional (*subsidence/uplift*), eustasi, dan kecepatan pasokan sedimen akan menghasilkan berubahnya permukaan laut secara relatif. Dari penelusuran akumulasi terbentuknya sedimen di cekungan pesisir Cirebon, maka selanjutnya dapat disebutkan bahwa daerah tersebut merupakan bagian dari cekungan yang naik. Hal ini dibuktikan dari kumpulan lapisan-lapisannya. Turun-naiknya permukaan laut berkaitan dengan naik-turunnya alas cekungan. Penurunan yang terjadi mungkin berhubungan dengan aktifnya sesar naik regional yang terletak di selatannya. Silitonga dr. (1996) dalam peta geologi lembar Cirebon, Jawa, secara jelas menggambarkan sesar naik berarah barat - laut - tenggara yang ditandai oleh munculnya formasi batuan tua, yaitu Formasi Pemali (Tpm) berumur Miosen Awal. Oleh karena itu, sesar naik regional tersebut dapat diacu sebagai pemicu terbentuknya zona tinggian (*axial zone*) dan zona cekungan turun (*subsidence*). Keterkaitan faktor kendali tektonik dan turun-naiknya permukaan laut sehubungan dengan pola lapisan yang terbentuk, dapat diterangkan sebagai berikut:

- Pada awalnya posisi permukaan laut adalah rendah yang diikuti oleh pengaktifan sesar naik. Pasokan material rombakan yang seharusnya terjadi di saat sesar naik aktif tidak dijumpai. Hal ini karena di samping kemiringan cekungan yang relatif tinggi, juga diduga material tersebut terendapkan di bagian selatan daerah penelitian yang sebagian ditutupi oleh hasil gunung api muda Cireme. Apabila dugaan ini benar, maka tektonik tersebut erat terkait dengan peristiwa erupsi gunung api muda Cireme. Setelah proses maksimum sesar naik tersebut berlangsung, selanjutnya diikuti oleh proses naiknya cekungan yaitu efek gaya gravitasi yang tadinya naik kembali turun, yang berakibat permukaan laut naik menghasilkan IP I.
- Pembentukan IP II ditandai oleh tingkat kelembapan yang besar. Perlmutter dan Matthews (1989) menyatakan bahwa sirkulasi iklim mengikuti siklus Milankovitch diawali dari tingkat kelembapan minimum menuju maksimum dan kembali minimum. Revelle (1990) dalam Plint dr. (1992), menyebutkan bahwa mekanisme perubahan permukaan laut yang identik dengan skala waktu siklus Milankovitch berhubungan dengan air yang berasal dari daratan, seperti air

tanah, danau dan sumber lainnya. Ditegaskan pula oleh Plint dr. (1992) bahwasanya perubahan permukaan laut berhubungan dengan siklus iklim mengikuti siklus Milankovitch. Perubahan-perubahan yang dimaksud terkait dengan perubahan global permukaan laut dan pergantian iklim secara universal. Seiring dengan proses pembentukan IP II, maka kondisi permukaan laut ketika itu pada hakekatnya adalah tinggi, terbukti dengan tingkat kelembapan yang mencapai maksimum.

- Di saat permukaan laut rendah di bawah kendali kelembapan menuju minimum, maka sesar naik regional tersebut kembali aktif. Gejala tersebut terekam sebagai batas bawah proses sedimentasi yang menghasilkan IP III, yang berakibat alas cekungan kembali turun, sehingga permukaan laut naik yang menghasilkan endapan pasir pantai.

Peristiwa genesis dan proses pengisian cekungan di daerah penelitian terjadi dan menghasilkan kumpulan lapisan endapan Holosen. Batuan yang mengalasi endapan tersebut disebut sebagai subrata pra-Holosen (pHs) (Sumanang dr., 1997). Siklus pengendapan Holosen yang terbentuk tersebut berhubungan dengan perubahan, sirkulasi iklim, dan tektonik. Hubungan antara peristiwa tersebut dapat dikaitkan sebagai berikut:

- Turun-naiknya permukaan laut ditandai oleh pembentukan siklus permukaan laut pertama yang membentuk IP I dan II, diikuti oleh tinggi yang diakhiri oleh permukaan laut kembali turun (IP III) yang dapat disebut sebagai siklus permukaan laut ke dua. Kedua siklus permukaan laut tersebut, dapat disebut sebagai siklus perubahan permukaan laut yang berhubungan dengan tektonik. Kejadian tersebut didasari bahwa dalam suatu aktivitas gerak sesar naik tidak mungkin bergerak secara keseluruhan. Sementara efek sesar yang bersifat lebih lokal terhadap perubahan permukaan laut umumnya hanya dapat merubah rangkaian stratigrafi yang sifatnya sangat lokal sekali. Jejak perubahan masih dominan. Dengan demikian, siklus permukaan laut akibat gerak tektonik kecil tidak terekam. Seharusnya IP adalah sebagai bagian siklus permukaan laut rendah pertama, dan IP II dapat disebut sebagai bagian siklus permukaan laut tinggi. Sedangkan IP III merupakan bagian dari siklus permukaan laut rendah kedua.

-- IP II yang dicirikan oleh kondisi kelembapan yang maksimum identik dengan kondisi tinggi. Oleh karena itu, IP I identik dengan kondisi permukaan laut rendah pertama. Tetapi secara lokal di bawah pengaruh permukaan laut tinggi, diikuti oleh permukaan laut tinggi, namun secara lokal berbeda, yaitu ditandai oleh permukaan laut turun (IP II). permukaan laut kembali rendah kedua yang korelasinya rendah secara lokal (IP III). Gejala tersebut membuktikan bahwa efek tektonik yang pertama memiliki intensitas yang besar, sedangkan tektonik kedua intensitasnya relatif lebih kecil.

## KESIMPULAN

- Sedimentologi dan stratigrafi endapan aluvium bawah permukaan di wilayah pesisir tenggara Cirebon dan sekitarnya berumur Holosen. Fasies endapan Holosen tersebut dapat dibedakan menjadi endapan-endapan laut lepas pantai, laut dekat pantai, pasir pantai, rawa, alur sungai, dan limbah banjir.

## ACUAN

- Allen, J.R.L., 1965. A review of the origin and character of recent sediments. *Sedimentology*, 5 : 89-191.
- Haq, B.U., 1991. Sequence stratigraphy, sea-level change, and significance for the deep sea. In: Macdonal, I.M. (ed), *Sedimentation, Tectonics and Eustasy, Sea-Level changes at active margins*. Spec. Publs. Int. Ass. Sediment. (1991) 12 : 3-39.
- Newberry, J.S., 1874. Cycles of deposition in American sedimentary rocks. *American Association for the Advancement of Science Proceedings*, 22 : 185-196.
- Plint, A.G., Eyles, N., Eyles, C.H., dan Walker, R.G., 1992. Control of Sea Level Change. In: Walker, R.G. dan James, N.P. (eds.), *Facies Models response to sea level change*. Geological Association Of Canada, 15-25
- Perlmutter, M.A. dan Matthews, M.A. (1989) Global Cyclostratigraphy. In: T.A. Cross (eds.), *Quantitative Dynamic Stratigraphy*. Prentice Englewood, New Jersey, 233-260.
- Reineck, H.E. dan Singh, I.B., 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer – Verlag, Berlin, 549 p.
- Silitonga, P.H., Masria, M. dan Suwarna, N., 1996. *Peta Geologi Lembar Cirebon, Jawa*, skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sumanang, H., Mulyana, H., Hidayat, S. dan Basri, C., 1997. *Peta Geologi Kwartir Lembar Muara – Cirebon, Jawa Barat*, skala 1:50.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Williams, J.R., 1891. *On cycles of sedimentation*. *American Geologist*, 8 : 315-349.

- Secara stratigrafis, endapan Holosen tersebut dapat dibedakan menjadi tiga interval pengendapan yang mencerminkan posisi-posisi permukaan laut tinggi (IP I), permukaan laut turun (IP II), dan permukaan laut rendah (IP III).
- Perubahan lingkungan yang terjadi di daerah penelitian dicirikan oleh terjadinya tiga peristiwa berupa permukaan laut tinggi, permukaan laut turun dan permukaan laut rendah.
- Terjadinya genang dan susut laut di daerah penelitian dipengaruhi oleh pasokan sedimen yang diakibatkan oleh tektonik yang terjadi di daerah itu.
- Proses pembentukan endapan aluvium terhadap dinamika Kwartir berhubungan dengan perubahan garis pantai, iklim, dan tektonik yang terjadi di daerah ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan Robby Setianegara yang telah banyak membantu, baik dalam penggambaran maupun saran dan kritiknya, sehingga makalah ini dapat diwujudkan.