

GEOLOGI KUARTER DATARAN PANTAI BREBES DAN SEKITARNYA, JAWA TENGAH: Respon Terhadap Peta Geologi Kwartar dan Implikasinya Terhadap Informasi Kondisi Geologi Holosen

H. Mulyana, T. Chairil Basri dan H. Moechtar

Pusat Survei Geologi
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122
E-mail: hmoechtar@yahoo.com.

Sari

Studi endapan Kwartar yang dilakukan di dataran rendah pantai Brebes dan sekitarnya, Jawa Tengah, menunjukkan terdapatnya delapan lingkungan pengendapan. Kedelapan lingkungan pengendapan itu adalah: pasang surut (Tf), laut dangkal (Sm), cekungan banjir (Fb), dataran banjir (Fp), alur sungai purba (Cp), alur sungai Resen (Cr), rawa bakau (MgS), dan pasir pantai (B). Berdasarkan korelasi lingkungan pengendapan secara lateral dan vertikal, diketahui pula bahwa berubahnya lingkungan dikendalikan oleh tektonik dan turun-naiknya permukaan laut. Selama proses pengendapan, fluktuasi permukaan laut global Holosen dikendalikan oleh aktifitas tektonik berupa sesar naik. Studi yang dilakukan mencakup pemetaan geologi Kwartar berskala 1:50.000 termasuk analisis sedimentologi dan stratigrafi terhadap enam puluh pemboran yang dilakukan di sepanjang lintasan dataran rendah pantai Brebes dan sekitarnya.

Kata kunci: pemetaan Geologi Kwartar, Holosen, dataran pantai

Abstract

A study on Quaternary deposits in the coastal-plain of Brebes and surrounding area, Central Java, revealed eight depositional environments. They are: tidal flat (Tf), shallow marine (Sm), floodbasin (Fb), floodplain (Fp), paleochannel (Cp), Resent channel (Cr), mangrove swamp (MgS), and beach sand (B). Based on the correlation of the lateral and vertical variation of the depositional environment, tectonic activities and sea level changes were recognized. During the depositional processes, the activity of tectonic by thrust were recorded as the main factor controlling global sea level fluctuation of Holocene. The result of this research is an input for the Quaternary geology study and its implications on Holocene geology conditions which is based on the Quaternary geologic mapping. The study was based on the Quaternary geologic mapping with 1:50,000 scales including an analysis of sedimentology and stratigraphy of sixty boreholes information from the coastal plain of Brebes and surrounding areas.

Keywords: Quaternary geologic mapping, Holocene, coastal plain

Pendahuluan

Pemahaman peristiwa geologi sepanjang kurun waktu Kwartar menjadi sangat penting untuk kehidupan manusia, karena berbagai kejadian geologi secara periodik telah, sedang, dan masih akan berlangsung. Kejadian geologi yang dimaksud adalah berubahnya lingkungan yang diakibatkan oleh berfluktuasinya permukaan laut, berubahnya iklim, efek tektonik, dan erupsi gunung api yang bukan saja memberi informasi aplikatif seperti daya dukung lahan dan sumber daya termasuk air tanah, tetapi juga dapat mengancam kehidupan manusia. Oleh karena itu, informasi dalam bentuk peta geologi Kwartar bukan saja merupakan bagian ilmu

pengetahuan sejarah kejadian bumi yang perlu diketahui, tapi juga dapat dijadikan sebagai acuan untuk memahami karakter fisik lahan. Namun demikian, untuk mendapatkan informasi Kwartar tidaklah mudah karena kurun waktu tersebut sangat muda dan pendek, sehingga perlu pengkajian secara khusus.

Berbagai usaha dan model pemetaan geologi Kwartar telah dilakukan, seperti Caruso dr. (2000) membuat peta geologi Kwartar berskala 1:200.000 di Santa Catarina (Brasil) yang memfokuskan pada stratigrafi proses pengendapan. Mereka membedakan endapan Kwartar menjadi fasies Plistosen yang didominasi proses laut (gosong pasir dan laguna), dan endapan klastika gampingan Holosen. Tentu saja informasi tersebut tidak lengkap seperti yang diinginkan.

Miller dr. (2008) membuat peta geologi Kuartar berskala 1:100.000 di Iowa, dan mulai membedakan endapan Kuartar berdasarkan genesis, seperti fasies sedimen aluvium Holosen, undak Holosen, dan sedimen fase peng-esan (*glacia*). Clough dr. (1995) memunculkan peta geologi berskala 1:63.360, dan membagi satuan peta tersebut menjadi beberapa unit batuan dasar Kuartar sedangkan untuk endapan Kuartar didasari pada fasies sedimen permukaan. Kedua peta terakhir tidaklah jauh berbeda dengan peta geologi bersistem yang dilakukan di Indonesia. Pusat Survei Geologi sudah melakukan pemetaan geologi Kuartar sejak akhir tahun 1970an berskala 1:50.000 melalui tipe penampang atau urutan fasies sedimen Holosen secara vertikal yang direkonstruksi ke permukaan dan data pemboran.

Peta geologi Kuartar tersebut terlihat lebih terperinci, yaitu dengan menampilkan legenda tipe penampang dan korelasinya serta uraian tentang genesis pembentukan facies. Namun demikian, peristiwa geologi baik secara global ataupun lokal yang terlihat dengan proses pembentukannya, tidak dibahas.

Penelitian ini dimaksudkan untuk :

1. Memahami dan merekonstruksi proses pembentukan sedimen Kuartar khususnya Holosen, sehingga karakternya dapat diketahui dari waktu ke waktu.
2. Mempelajari keterkaitan perubahan fasies endapan baik secara lateral ataupun vertikal, sehingga implikasinya terhadap informasi kondisi geologi dapat dikaji.

Daerah penelitian merupakan bagian Kabupaten Brebes dan Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah, yang dibatasi koordinat 6°45'00" dan 7°00'00" Lintang Selatan serta 108°52'30" dan 109°07' 30" Bujur Timur (Gambar 1). Daerah ini berupa dataran rendah pantai yang ditutupi oleh endapan aluvium (Qa) berumur Holosen, dan disinilah mengalir sungai-sungai seperti Kali Pemali. Ke arah selatan, daerah ini ditempati oleh morfologi perbukitan rendah dengan kisaran ketinggian antara 10 hingga mencapai 18 m (dpl) yang ditutupi oleh lahar Gunung Slamet berumur Plistosen Akhir - Holosen yang terletak sebagian pada lembar peta geologi lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa (Djuri dr., 1996) dan peta geologi lembar Cirebon, Jawa

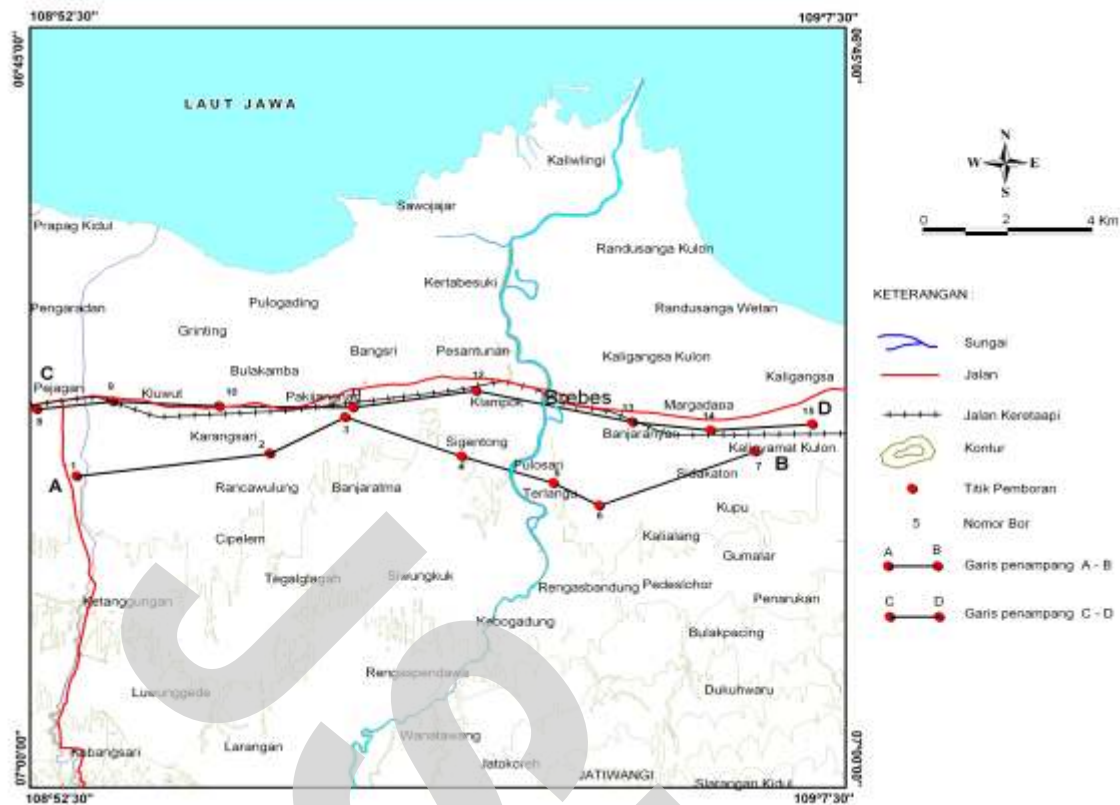
(Silitonga, dr., 1996). Endapan lahar Gunung Slamet terdiri atas lahar, dengan bongkah batuan gunung api bersusunan andesit-basal, bergaris tengah 10-50 cm; dihasilkan oleh Gunung Slamet tua, tersebar di daerah pedataran.

Metode

Sedimen Kuartar hasil pemboran dangkal telah diamati secara seksama. Selanjutnya, dipelajari proses pembentukan fasies pengendapannya, yaitu dengan cara : (a) mendeskripsi dan menginterpretasikan lingkungan pengendapannya, (b) menelaah perubahan fasies endapan, baik secara vertikal ataupun lateral, yang selanjutnya direkonstruksi ke permukaan dalam bentuk peta geologi Kuartar, (c) membahas dan mengkaji rangkaian urutan fasies pengendapannya berdasarkan aspek stratigrafi.

Untuk membuat peta geologi Kuartar berskala 1:50.000, dilakukan pemboran dangkal sebanyak enam puluh titik. Selanjutnya, dipilih sebanyak lima belas titik untuk korelasi stratigrafi berarah barat-timur (Penampang A-B dan C-D) (Gambar 1). Peralatan bor yang digunakan adalah yang umum digunakan dalam pemetaan geologi Kuartar, yaitu bor tangan. Sementara sistem pemetaannya mengacu pada sistem "Legenda Tipe Penampang" (*Profile Type Legend*). Legenda ini memunculkan unit-unit peta yang berasal dari tipe penampang atau urutan vertikal sedimen hingga kedalaman tertentu. Konsep ini pertama kali dikembangkan oleh *Netherland Geological Survey* pada tahun 1960, yang kemudian dimodifikasi oleh *Geological Survey of Lower Saxony, West Germany* pada tahun 1977. Sejak akhir tahun 1970an, konsep pemetaan geologi Kuartar yang diterapkan di Pusat Survei Geologi mengacu pada sistem tersebut.

Aspek sedimentologi dipelajari secara detail. Setiap perubahan fasies secara vertikal, baik tegas ataupun berangsur, termasuk warna, pelapukan, komposisi butir dan derajat kebundaran direkam secara seksama dan diplot ke penampang vertikal (*bor logs*) berskala 1:100. Selanjutnya, dari lokasi terpilih, data tersebut dikorelasi dan dirangkaikan menjadi susunan interval yang dapat dibedakan satu sama lainnya. Akhirnya, rangkaian susunan sedimen Kuartar tersebut dapat ditelaah dan ditelusuri sehubungan dengan implikasinya terhadap informasi kondisi geologi, khususnya peristiwa Holosen.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan pembaroran.

Geologi Kuarter Brebes dan Sekitarnya

Litologi yang menyusun endapan Kuarter bawah permukaan, dapat dibedakan menjadi fasies-fasies endapan: pasang surut (*Tf/ tidal flat deposits*), laut dangkal (*Sm/ shallow marine deposits*), cekungan banjir (*Fb/ floodbasin deposits*), dataran banjir (*Fp/ floodplain deposits*), alur sungai purba (*Cp/ Palaeochannel deposits*), alur sungai Resen (*Recent Channel deposits*), rawa bakau, (*Mgs/ mangrove swamp deposits*), dan pasir pantai (*B/ beachsand deposits*). Ciri fasies endapan tersebut berikut kajian lingkungan pengendapannya, dapat diuraikan sebagai berikut (Gambar 2):

1. Endapan Pasang Surut / Tidal flat deposits (Tf)

Terdiri atas lempung, lanauan, kadang-kadang mengandung pasir, berwarna putih, abu-abu hingga abu-abu tua, lengket, berfosil (foraminifera), mengandung moluska, terkadang bersisipan humus tipis dan mengandung sisa tumbuhan/dedaunan setebal 3-5 mm, berlapis tipis, lengket. Bentuk butiran pasir menyudut

tanggung hingga membulat tanggung, mengindikasikan bahwa derajat transportasinya termasuk sedang dan kemungkinan berasal dari daerah sekitarnya.

Dengan kandungan sisa tumbuhan di dalamnya, maka ditafsirkan termasuk endapan pasang surut.

2. Endapan Laut Dangkal / *Shallow marine deposits* (Sm)

Endapan ini secara lateral dan vertikal sulit dipisahkan dengan lempung dan lanau lainnya. Endapan ini berwarna abu-abu gelap hingga hijau kebiruan, sangat lunak, basah dengan kandungan air yang tinggi (plastis), kadang-kadang berlapis sejajar tipis, mengandung pecahan cangkang moluska dan lapisan tipis humus. Pada kedalaman tertentu sering berselingan dengan lapisan tipis pasir halus dengan ketebalan antara 1-3 cm, terpilah baik. Litologi tersebut ditafsirkan sebagai fasies laut dangkal. Ketebalan kedua fasies laut ini berkisar antara 1,85 hingga 8,20 m.

3. Endapan Cekungan Banjir / *Flood basin deposits* (Fb)

Fasies klastika lainnya terdiri atas aneka ragam ukuran butir pasir, lempung, lanau, pasir lempungan, dan pasir lanauan, berwarna abu-abu kecoklatan, coklat kekuningan sampai coklat kemerahan dengan ketebalan antara 1,20 hingga 6,10 m. Fasies ini umumnya lunak sampai padat, mengandung konkresi besi berwarna coklat hingga coklat kehitaman. Bagian atasnya banyak mengandung humus dan sisa tumbuhan berupa akar dan daun-daunan yang semakin berkurang ke arah bawahnya. Bercak-bercak hasil oksidasi dijumpai dalam jumlah yang beragam, dan setempat bercak ini menjadi dominan dengan warna coklat kemerahan, dan diinterpretasikan sebagai endapan cekungan banjir.

4. Endapan Dataran banjir / *Flood plain deposits* (Fp)

Terdiri atas perselingan lempung dan lempung pasiran. Lempung berwarna coklat sampai abu-abu muda, berlapis buruk, kadang-kadang disisipi pasir halus tipis berwarna abu-abu setebal 1-3 cm mengandung sisa-sisa tumbuhan dengan kandungan dominan mineral kuarsa, padat dan pejal. Ciri litologi demikian diinterpretasikan sebagai endapan dataran banjir, yang tersebar di sekitar alur sungai purba. Ciri lain endapan tersebut di antaranya lempung pasiran, berwarna lebih tua, abu-abu muda kehitaman hingga semakin terang ke arah atasnya menjadi coklat tua, oksidasi, mengandung sisa tumbuhan dan berlapis tipis humus, lunak hingga padat, kadang-kadang memperlihatkan perlapisan sejajar tipis (*even lamination*).

5. Endapan Alur Sungai Purba/ *Palaeo channel deposits* (Cp)

Terdiri atas pasir, pasir lanauan, pasir lempungan, berwarna abu-abu sampai abu-abu tua kehitaman, bersifat lepas, terpilah sedang sampai buruk dengan tebal antara 1,50-7,80 m. Memiliki batas sangat jelas dengan fasies endapan lainnya yang terletak di bawah maupun di atasnya. Di bagian bawahnya ditempati oleh pasir kasar kerikilan hingga kerakal, terpilah sangat buruk, membulat sampai menyudut tanggung, sedangkan ke arah atasnya secara berangsur menjadi pasir lanauan atau pasir lempungan dan ditafsirkan sebagai endapan alur sungai purba.

6. Endapan Alur Sungai Sekarang / *Recen channel deposits* (Cr)

Endapan ini terdiri atas pasir, pasir lanauan yang dijumpai di sekitar alur sungai kini dekat permukaan, kadang-kadang kerikilan yang memiliki kemiripan dengan endapan alur sungai purba. Perbedaannya terletak pada susunan butirnya yang kurang masif dibanding fasies alur sungai purba. Ciri lainnya ditandai oleh susunan butir yang mengasar ke arah atas serta berwarna lebih terang yaitu coklat kelabu hingga kuning. Jenis litologi ini adalah merupakan hasil proses pengendapan alur sungai sekarang.

7. Endapan Rawa Bakaul/ *Mangrove swamp deposits* (MgS)

Fasies ini terdiri atas lempung bergambut, berwarna abu-abu kuning sampai abu-abu tua kehitaman, lunak, lembek, banyak mengandung air, humus, dan sisa tumbuhan berupa daun-daunan, akar dan potongan kayu busuk berwarna coklat kehitaman. Pada kedalaman tertentu kadang-kadang dijumpai lanau organik bersifat lempungan bercampur dengan pasir halus berisi pecahan cangkang moluska. Pada lempung bergambut ini sering dijumpai lapisan tipis pasir halus dengan ketebalan antara 5-10 cm berwarna coklat tua kehitaman. Fasies ini diinterpretasikan sebagai fasies rawa bakau dengan ketebalan antara 0,80 hingga lebih dari 5,20 m.

8. Endapan Pasir Pantai / *Beach sand deposits* (B)

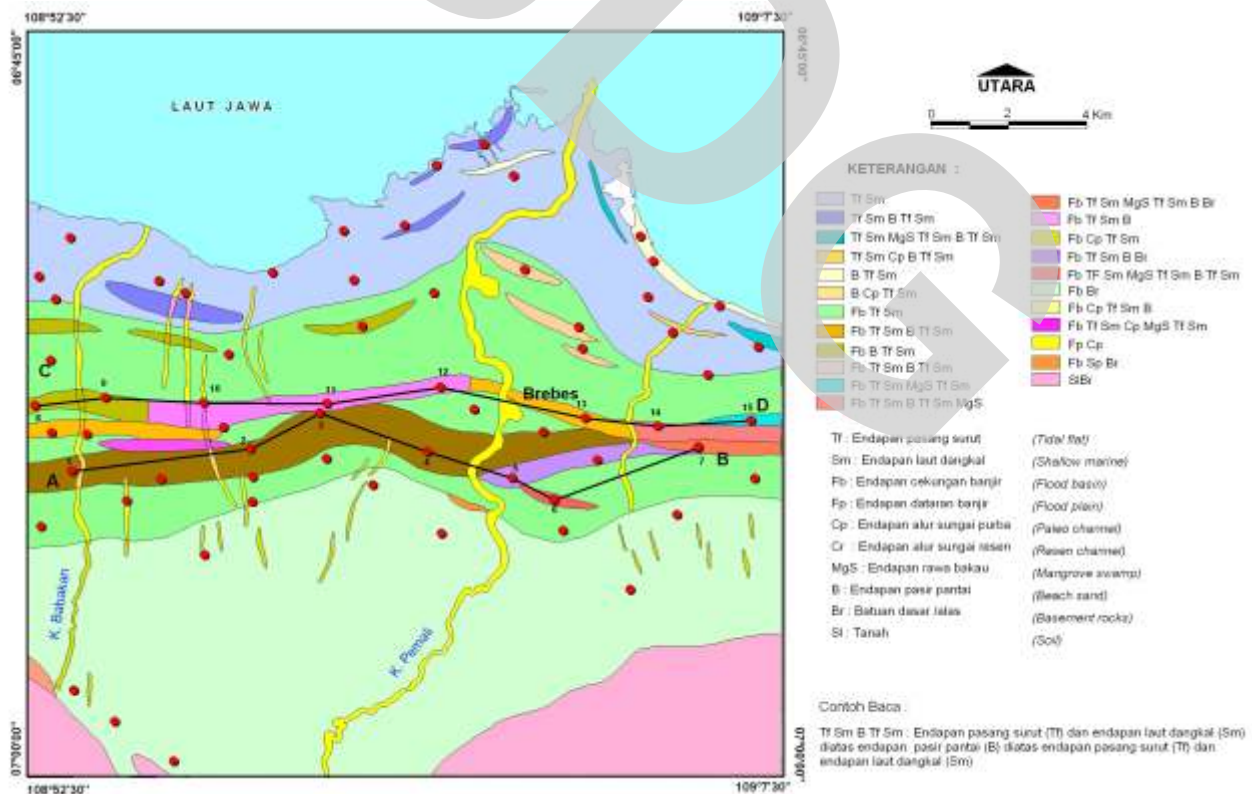
Fasies ini dicirikan oleh fraksi butir berukuran pasir yang dibatasi lempung di bagian bawah dan atasnya. Terdiri atas pasir, abu-abu kehijauan, sangat halus-menengah, terpilah baik, membulat tanggung-membulat, banyak mengandung pecahan cangkang moluska. Ketebalannya berkisar antara 0,85 hingga lebih dari 8,50 m dan diinterpretasikan sebagai endapan pasir pantai.

Bagian bawah kedelapan fasies tersebut terdiri atas pecahan batuan gunung api bersusunan andesit-basal, keras hingga sangat keras, dan ditafsirkan sebagai batuan alas atau batuan dasar yang berasal dari endapan lahar Gunung Slamet.

Selanjutnya, berdasarkan variasi susunan atau urutan kedelapan fasies tersebut yang diproyeksikan ke permukaan didapatkan beberapa kombinasi unit batuan, yang lebih lanjut dapat dijelaskan sebagai berikut (Gambar 2):

1. Susunan fasies yang tersebar di utara atau di wilayah pesisir umumnya terdiri atas rangkaian fasies yang relatif sederhana dan terdiri atas endapan pasang surut dan laut dangkal (TfSm), setempat endapan ini terletak di atas endapan pasir pantai (B) dan di atas TfSm atau disingkat TfSmBTfSm, serta B di atas TfSm (BTfSm) yang tersebar searah garis pantai.
2. Rangkaian fasies pengendapan di bagian tengah memiliki susunan yang relatif kompleks, dan secara dominan dicirikan oleh FbTfSm, yaitu endapan cekungan banjir di atas endapan pasang surut dan laut dangkal. Kompleks lingkungan tersebut hampir sebagian besar diwakili oleh komposisi lingkungan pengendapan yang dijumpai.
3. Susunan fasies di bagian selatan relatif sederhana, merupakan perulangan dari endapan cekungan banjir di atas batuan alas. Lingkungan ini dicirikan pula oleh endapan sistem *fluvial* baik yang purba maupun endapan alur sungai kini yang sebarannya tidak luas. Akhirnya semakin ke arah selatan tersingkap endapan lahar Gunung Slamet.

Geologi Kuartar daerah Brebes-Tegal dan sekitarnya memperlihatkan bahwa bagian utara ditempati oleh komposisi fasies endapan lingkungan laut. Gejala susunan atau rangkaian fasies transisi yaitu sistem lingkungan laut dan *fluvial* berkembang di bagian tengah, sedangkan ke arah selatan lebih mencolok terhampar lingkungan cekungan banjir dan *fluvial*. Lingkungan cekungan banjir merupakan tempat kumpulan atau terminal proses pengendapan, yang berasal dari pelimpahan material alur sungai yang bercampur dengan fasies rawa atau sebagai wadah pasokan material yang bersumberkan dari paparan cekungan. Cohen dr. (2003) menyebut lingkungan cekungan banjir sebagai wilayah dataran rendah yang pengaruh suplai material sungainya relatif kecil. Terminologi lingkungan cekungan banjir telah diuraikan secara terperinci oleh Reineck dan Singh (1980). Mereka menyatakan bahwa "*floodbasins are the lowest-lying part of a river floodplain*". Lingkungan ini dicirikan oleh pola aliran yang tidak rapat, datar, area yang tidak memiliki relief, yang dipengaruhi oleh endapan suspensi, serta memiliki akumulasi panjang dengan kecepatan sedimentasi sangat rendah.



Gambar 2. Peta Geologi Kuartar daerah Brebes dan sekitarnya, Jawa Tengah.

Sedimentologi dan Stratigrafi

Ciri fasies endapan Kuartar berikut kajian sedimentologi dan stratigrafinya, dapat diuraikan sebagai berikut (Gambar 3 dan 4):

Sedimentologi

Endapan rawa bakau (MgS) dapat dibedakan menjadi bagian atas dan bawah. Fasies MgS bagian bawah adalah fasies yang menutupi batuan dasar (Br) bersifat lempungan yang ke arah atasnya semakin berwarna gelap dengan kandungan organik semakin besar serta memiliki sebaran luas ke arah lateral. Sementara fasies MgS bagian atas, ditandai semakin berkurangnya kandungan organik dengan warna yang semakin terang, dan tersebar tidak luas secara lateral.

Fasies Tf dan Sm merupakan kelompok yang sulit dipisahkan meski pada tempat tertentu dapat dibedakan (Gambar 4), dan endapan ini cenderung termasuk endapan laut dekat pantai (*nearshore deposits*) hingga lepas pantai (*offshore deposits*). Posisi fasies Tf dan Sm dapat dibedakan menjadi bagian atas dan bawah, bagian bawah umumnya ditandai oleh warna yang semakin gelap ke arah atas dengan ciri berupa interval lempung berlaminasi dan mengandung *foraminifera*. Pada penampang C-D (Gambar 4) fasies TfSm bagian bawah berjari-jemari dan ditutupi oleh fasies pasir pantai (B) dan fasies rawa bakau (MgS). Fasies TfSm bagian atas menutupi fasies pasir pantai (B) dan sebagian berjari-jemari berwarna lebih terang dan langka akan kandungan *foraminifera*.

Fasies pasir pantai (B) terdiri atas interval pasir yang memiliki ketebalan relatif besar, dan persentase fraksi lempung dan lanau relatif tidak dijumpai. Ciri demikian cenderung termasuk dalam fasies pasir pantai yang dihasilkan oleh energi gelombang. Selain itu, fasies pasir pantai (B) dicirikan oleh fenomena garis pantai mundur, sehingga memberi kesempatan alur sungai berkembang serta berpindahnya pola sebaran alur tersebut dari posisi sebelumnya (Gambar 4).

Alur sungai purba (Cp) terbentuk dan meluas menutupi fasies-fasies endapan sebelumnya, ditandai oleh butiran yang menghalus ke arah atas dengan warna semakin terang. Umumnya

merupakan peralihan dari perkembangan alur sungai purba hingga alur sekarang, namun di beberapa tempat dicirikan oleh terhentinya proses pengendapan alur sungai purba tersebut (Gambar 3 dan 4). Akhirnya, daerah dataran rendah pantai Brebes dan sekitarnya ditutupi oleh fasies cekungan banjir dan sebagian merupakan tempat berkembangnya alur sungai kini serta pelimpahannya.

Stratigrafi

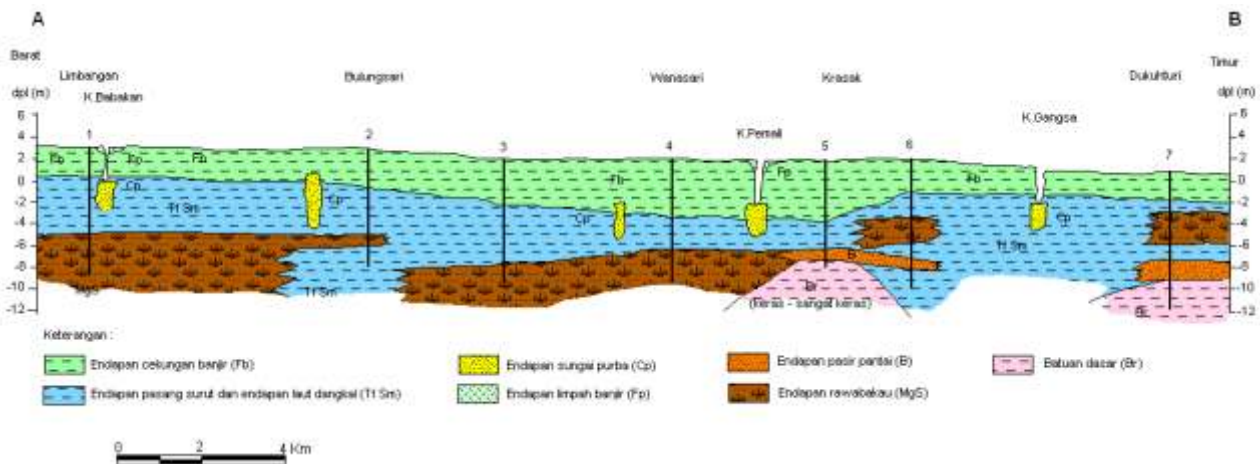
Stratigrafi endapan Kuartar di daerah penelitian kemudian dikorelasikan secara vertikal dan lateral, dan pemerian rangkaian fasies tiap penampang dapat dijelaskan sebagai berikut:

Penampang A - B

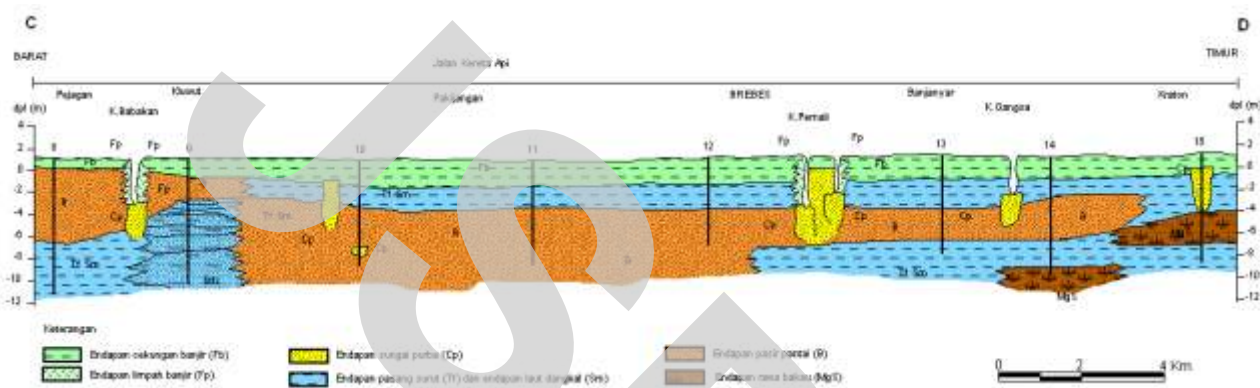
Interval bawah dicirikan di atas batuan dasar, dan bersamaan dengan itu direspons oleh permukaan air laut naik yang mengendapkan fasies TfSm hingga membentuk lingkungan pantai, yaitu terbentuknya fasies pasir pantai (B). Selang pengendapan ketika itu merupakan tempat lingkungan rawa bakau yang berkembang secara luas, sedangkan lingkungan laut hanya mengisi bagian yang rendah. Selanjutnya, interval tengah ditandai dengan meluasnya lingkungan laut akibat naiknya permukaan air laut. Pada periode ini fasies TfSm diendapkan dengan diselingi oleh fasies MgS. Awal berkembangnya fasies Cp yang diikuti oleh dominannya pembentukan fasies Fb, merupakan ciri interval atas.

Penampang C - D

Terbentuknya fasies pasir pantai (B) dan berkembangnya fasies MgS dan TfSm, adalah pertanda permukaan laut naik. Kondisi ketika itu ditafsirkan sebagai waktu pembentukan interval bawah. Rangkaian periode pengendapan ini merespons bahwa lingkungan yang berkembang pada waktu itu merupakan wilayah pesisir antara pantai dan pasang surut. Akhir pembentukan interval ini dicirikan dengan meluasnya lingkungan pantai, yang berarti permukaan laut kembali turun. Permukaan laut kembali naik membentuk fasies TfSm dan termasuk interval tengah, sebaliknya fasies pasir pantai (B) yang terbentuk di bagian barat diduga berasal dari proses di kala permukaan laut naik atau termasuk interval bawah. Permukaan laut kembali turun membentuk interval atas, dan selama periode pembentukan interval ini pengisian cekungan berasal dari aktivitas alur sungai.



Gambar 3. Korelasi sedimen kuartir A - B daerah penelitian.



Gambar 4. Korelasi sedimen kuartir C - D daerah penelitian.

Berdasarkan pemerian penampang di atas, secara stratigrafis diperoleh beberapa indikasi sebagai berikut:

1. Ditemukan adanya ketidakaturan sebaran fasies endapan, baik secara lateral ataupun vertikal, meskipun pada waktu-waktu tertentu terjadi keteraturan. Ketidakaturan yang dimaksud adalah perulangan naik-turunya permukaan laut di saat pembentukan interval bawah dan tengah. Indikasi ini membuktikan bahwa perubahan permukaan laut di daerah penelitian berlangsung secara cepat.
2. Penebalan dan penipisan fasies endapan pasang surut dan laut dangkal yang sulit terpisahkan, menandakan bahwa turun-naiknya permukaan laut dalam kurun waktu pendek terjadi secara cepat. Gejala demikian adalah sebagai respons terhadap efek dasar cekungan yang bergerak naik turun.

3. Tidak homogenya perubahan elevasi permukaan dalam setiap rangkaian fasies pengendapan secara lateral seperti yang diperlihatkan oleh lingkungan rawa bakau dan pantai, membuktikan bahwa dasar cekungan dari waktu ke waktu bergerak turun dan naik.

Diskusi

Beberapa indikator yang disebutkan dalam rangkaian stratigrafi, mengesankan bahwa dasar cekungan itu tidak stabil, terutama di akhir pembentukan interval bawah. Gejala demikian pada umumnya diakibatkan oleh pengaruh gerak-gerak tektonik. Korelasi stratigrafi sangat terkait dengan azas dan waktu lamanya proses pengendapan. Oleh karena itu, perubahan fasies secara lateral dan vertikal mutlak ditelusuri. Pengisian cekungan dan peristiwa dimaksud terjadi di daerah penelitian di antaranya adalah:

1. Pada plistosen Akhir hingga Holosen terjadi kegiatan gunung api berupa endapan lahar Gunung Slamet yang tersebar di daerah dataran membentuk bentang alam berundulasi (Gambar 3). Perulangan dari proses gunung api tersebut diikuti oleh naiknya permukaan air laut yang berlangsung pada awal Holosen. Dari korelasi peristiwa, waktu tersebut ditandai oleh puncak naiknya permukaan laut secara global dan sebagai puncak pencairan es, serta kondisi iklim menunjukkan lembap mencapai maksimum. Tidak berkembangnya sistem *fluvial* meski kelembapan tinggi ketika itu di daerah dataran rendah Brebes dan sekitarnya, karena di samping kondisi bentang alamnya yang relatif rendah yaitu bagian dataran rendah juga diikuti oleh permukaan laut naik relatif cepat. Dengan demikian, tidak memberi kesempatan sistem *fluvial* berkembang.
2. Kecenderungan turunnya permukaan laut diakhir proses pembentukan interval bawah di atas batuan dasar (penampang AB) yang diikuti oleh naiknya permukaan laut kembali pada interval tengah, berkaitan dengan naik-turunnya alas cekungan. Peristiwa tersebut terjadi karena pengaruh aktivitas sesar naik sebagai pemicu terbentuknya zona tinggian di selatan dan zona cekungan turun (*subsidence*) di utara termasuk di wilayah penelitian. Efek tektonik lainnya berlangsung di kala proses terbentuknya interval atas, yaitu berpindahannya alur sungai purba pada beberapa tempat.
3. Proses pengisian cekungan semakin menurun ketika proses pengendapan interval atas, terbukti semakin menyusutnya dimensi alur sungai dan proses pembentukan soil di bagian atasnya. Hal tersebut mungkin berkaitan dengan semakin turunnya permukaan laut dan situasi iklim mengarah kering.

Respons Peta Geologi Kuartar dan Implikasinya terhadap Informasi Kondisi Geologi Holosen

Peta Geologi Kuartar berskala 1:50.000 yang dibuat berdasarkan rekonstruksi pengelompokan fasies pengendapan bawah permukaan (Gambar 2), setidaknya-tidaknya telah dimulai dengan mengacu pada olahan data yang terperinci. Rekonstruksi terperinci tersebut tidak tersirat dari model peta di tempat lain, termasuk peta berskala besar yang sifatnya ikhtisar.

Dari hasil pengenalan peristiwa Kuartar yang dapat dijelaskan dengan pengkajian stratigrafi yang menyangkut proses pengendapan, maka daerah Brebes dan sekitarnya ditandai oleh turun-naiknya permukaan laut dan tektonik. Meski di daerah subtropis dan *temperate*, kronologis studi Kuartar sebagian mengacu pada masa peng-esan dan pasca pencairan es, akan tetapi permasalahan tektonik dan iklim selalu menjadi pembahasan yang menarik, seperti yang dilakukan oleh Sawata dr. (1983) yang mempelajari endapan rombakan longoran batu gamping dan laut di selatan Thailand, yang terletak 7 m dari permukaan berumur 4.860 ± 270 hingga 6.720 ± 130 Tahun. Informasi ini dapat dijadikan acuan korelasi dalam memahami peristiwa yang terjadi selama akhir Kuartar di Asia Tenggara terkait tektonik regional. Maurya dr. (2003) membedakan zona kering di Kachchh yang dikenal memiliki sejarah panjang gempa bumi menghancurkan. Mereka menyebut tektonik Kuartar berhubungan dengan bentuk permukaan kini yang dihasilkan oleh susunan struktur geologi dan tektonik. Sedimentasi akhir Kuartar dan evolusi bentang alam mengikuti pola lingkungan purba regional dan perubahan tektonik. Selain itu, Lundstrom dr. (2007) berdasarkan karakter jenis endapan akhir Kuartar berasumsi bahwa evolusi perkembangan alur sungai berkaitan dengan perubahan global (peng-esan). Demikian pula halnya Fleming (1997) yang mempelajari peristiwa akhir Kuartar dari rekaman umur es, hubungannya dengan iklim dan lempeng es di daratan. Oleh karena itu, merangkum peristiwa Kuartar yang dihubungkan dengan perubahan global seyogyanya tersirat dalam peta geologi Kuartar, khususnya yang menggunakan skala besar.

Proses-proses fluktuasi permukaan laut, aktivitas gunung api, tektonik, dan iklim merupakan suatu peristiwa yang kejadiannya kompleks di daerah dataran rendah pantai Brebes. Permasalahan fluktuasi permukaan laut di daerah ini merupakan salah satu aspek kajian global, yang pada awal Holosen ditandai sebagai puncak pencairan es dan diikuti oleh permukaan laut maksimum, maka kiranya dapat dijadikan acuan dalam mengenal kronologis peristiwa pembentukan fasies pengendapannya. Hal ini perlu dipahami karena ketika itu bersamaan dengan kelembapan yang tinggi, khususnya di daerah tropis. Oleh karena itu, kronologis geologi Kuartar daerah penelitian implikasinya terhadap informasi kondisi geologi, di antaranya adalah:

1. Akhir Plistosen ditandai oleh kegiatan gunung api yang menutupi daerah dataran Brebes, dengan bentuk permukaan yang tidak rata. Material ini merupakan batuan dasar atau alas cekungan sekaligus bertindak sebagai wadah tempat proses pembentukan fasies sedimen selanjutnya.
2. Awal Holosen ditandai oleh naiknya permukaan laut yang menutupi sebagian material gunung api. Kondisi ini berlangsung hingga terjadi proses pengangkatan di awal Holosen Tengah (?) hingga membentuk cekungan turun sehingga permukaan laut kembali naik.
3. Holosen Akhir dicirikan oleh permukaan laut turun hingga sekarang, dan cekungan dikuasai oleh proses *fluvial*.

Kesimpulan dan Saran

Studi endapan Plistosen Akhir – Holosen dapat dijadikan parameter untuk daerah stabil atau yang dipengaruhi oleh tektonik. Apabila suatu wilayah dicirikan oleh naik-turunnya permukaan laut mengikuti 1 (satu) siklus global, maka daerah tersebut merupakan wilayah stabil. Sebaliknya, apabila dijumpai turun-naiknya permukaan laut lebih dari 1 (satu) kali menandakan bahwa tektonik berperan di tempat tersebut. Dengan demikian,

disarankan korelasi global seperti siklus permukaan laut dan perubahan iklim dapat dijadikan parameter dalam pengelompokan fasies endapan mengikuti peristiwa yang sifatnya universal ataupun regional.

Kajian sedimentologi dan stratigrafi daerah ini menghasilkan delapan fasies sedimentologi, yaitu pasang surut (Tf), laut dangkal (Sm), cekungan banjir (Fb), dataran banjir (Fp), alur sungai purba (Cp), alur sungai Resen (Cr), rawa bakau (MgS), dan pasir pantai (B). Perbedaan/variasi endapan ini dapat dipengaruhi oleh naik turunnya permukaan laut yang dikontrol oleh gerak-gerak tektonik.

Informasi kondisi geologi Kuartar Brebes skala 1:50.000 tahun 2009 telah menggunakan data yang terperinci dari hasil pemboran, sehingga informasi geologi dekat permukaan endapan Holosen dapat diaplikasikan. Hasil kajian dapat diacu ke dalam lembar peta, seperti yang diterapkan pada peta geologi Kuartar berskala besar di negara lain.

Ucapan Terima Kasih

Data penelitian ini berasal dari kegiatan Program Dinamika Kuartar, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi Tahun Anggaran 2009. Untuk itu, kepada Kepala Pusat Survei Geologi penulis mengucapkan terima kasih atas izin untuk menerbitkan karya tulis ini, dan semoga bermanfaat.

Acuan

- Clough, J.G., Reifenthel, R.R., Mull, C.G., Penney, D.S., Laied, G.M. dan Liss, S.A., 1995. *Geologic map of the Charley river D-1, C-1, and part of the B-1 Quadrangles Eastcentral Alaska*. Public-Date File 95-33a, Division of Geological & Geophysical Surveys, State of Alaska, Department of Natural Resources, h. 9.
- Caruso, F.C.Jr., Saguio, K. dan Nakamura, T., 2000. The Quaternary Geological History of the Santa Catarina southeastern region (Brazil). *An. Acad. Bras. Ci.* (2000), V. 72 (2): 257-270.
- Cohen, K.M., Gouw, M.J.P. dan Holten, J.P., 2003. Fluvio-Deltaic Floodbasin Deposits Recording Differential Subsidence Within A Coastal Prism (Central Rhine-Meuse Delta, The Netherlands). In: Blum, M.D., Marriott, S.B. and Leclair, S.F. (eds.). *Fluvial Sedimentology VII*. Int. Assoc. Of Sedimentologist, Blackwell Scientific, h. 40-68.
- Djuri, M., Samodra, H., Amin, T.C., dan Gafoer, S., 1996. *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa, skala 1:100.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Fleming, A., 1997. *Freeze Frame: The ice age in Indiana*. Geologic time & Ancient environments, Indiana Geological Survey. <http://www.igs.indiana.edu/Geology/ancient/freezeframe/index.cfm>.

- Lundstrom, S.C., Paces, J.B., Hanson, P., Cowman, T., Holbrook, J.M., Jacobson, R.B., Dillon, J.S., Joekel, R.M., Osterkam, W.R., dan Werkmeister, W., 2007. *New Quaternary Mapping and Geochronology of the Corridor Area of the Missouri National Recreational River, Nebraska and South Dacota*. USGS.
- Maurya, D.M., Thakkar, M.G., dan Chamyal, L.S., 2003. Quaternary Geology of the arid zone of Kachchh: Terra Incognita. *Proceeding Indian Natn. Sci. Acad.* 69, A, No. 2, March 2003, h. 123-135.
- Miller, B.A., Burras, C.L. dan Crumpton, W.G., 2008. Using soil survey to Map Quaternary Parent Materials and Landforms across the Des Moines Lobe of Iowa and Minnesota. *Soil Survey Hertz.* 49, h. 91-95.
- Reineck, H.E. Dan Singh, I.B., 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer – Verlag, Berlin, 549 h.
- Sawata, H., Trebul, G., Tanchoiikul, A. dan Darnsawasdi, R., 1983. A short note on Quaternary Geology of the Haad Yai – Songkhla Area, Southern Thailand. *Proceeding Workshop on stratigraphic correlation of Thailand and Malaysia*. Haad Yai, Thailand, 8-10 September 1983, h. 204-212.
- Silitonga, P.H., Masria, M., dan Suwarna, N., 1996. *Peta Geologi Lembar Cirebon, Jawa, skala 1:100.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.

JSDG