

## MORFOLOGI DAN UMUR PERPINDAHAN ALUR SUNGAI OPAK DI DAERAH BERBAH SLEMAN

Santoso

Pusat Survei Geologi  
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122

### SARI

Kondisi morfologi lembah Opak di Dusun Dadapan, daerah Berbah, mengindikasikan bahwa Sungai Opak telah mengalami tiga kali pergeseran. Berdasarkan hasil pengukuran terperinci dengan metode *passing compass*, dapat dikenali adanya tiga lembah Sungai Opak purba yang masing-masing dipisahkan oleh morfologi teras. Berdasarkan hasil uji laboratorium dengan metode  $C^{14}$  terhadap endapan lempung organik yang diambil di lembah Sungai Opak 1, 2, 3, dan sungai sekarang masing-masing menunjukkan umur 6950 th BP; 6800 th BP; 6430 th BP dan 6360 th BP. Hal ini membuktikan bahwa tektonik di daerah ini sangat aktif karena dalam kurun waktu Holosen Atas (<10.000 th) Sungai Opak telah mengalami tiga kali pergeseran.

*Kata kunci: alur sungai purba, pergeseran, tektonik*

### ABSTRACT

*The morphologic condition of the Opak valley at Dadapan Village, Berbah area, indicates that the Opak River has three times shifted. Based on the passing compass land detail measurement, three paleo river valleys, can be recognized which are separated by terrace morphology. The result of carbon dating by using  $C^{14}$  method to the organic clay deposits which was taken from Opak valley 1, 2, 3, and existing river, shows the ages are 6950 years BP, 6800 years BP, 6430 years BP, and 6360 years BP. It proves that the tectonic in this area is very active, because during Upper Holosen (< 10,000 years) the Opak River has three times shifted.*

*Keywords: paleo river channel, shifting, tectonic*

### PENDAHULUAN

Sungai Opak di Yogyakarta menjadi sangat populer dengan terjadinya gempa bumi tektonik 27 Mei 2006 yang lalu. Di kalangan pakar kebumihan Sungai Opak sudah dikenali sebagai sesar mendatar dengan arah barat daya - timur laut yang terbentang dari muara Opak hingga Prambanan. Dengan terjadinya gempa bumi yang lalu banyak pakar kebumihan menyatakan pendapatnya bahwa penyebab gempa bumi tersebut adalah akibat Sesar Opak dengan pusat gempa di muara Sungai Opak. Peta Geologi Lembar Yogyakarta yang dibuat oleh Rahardjo dr. (1995) telah memuat Sesar Opak sebagai sesar mendatar mengiri.

Aktifnya tektonik di daerah ini dapat dibuktikan dengan adanya penampakan morfotektonik di lapangan seperti teras sungai, lereng rombakan, kipas aluvium, dan sejumlah pematang pantai di daerah pantai Samas. Sebagai contoh, di sepanjang

Sungai Opak dapat ditemukan adanya tiga teras sungai dengan ketinggian masing-masing 2, 1,5, dan 3 meter (Santoso, 2007). Di samping teras sungai tersebut di atas, di Dusun Dadapan, Berbah, Sungai Opak telah mengalami perpindahan/ pergeseran sebanyak tiga kali dalam kurun waktu Holosen.

Berdasarkan ulasan tersebut di atas, maka Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, telah melakukan penelitian dengan pendekatan geomorfologi. Maksud penelitian ini adalah untuk memperoleh data tentang seberapa jauh perpindahan Sungai Opak hingga sekarang akibat aktivitas tektonik selama kurun waktu Kuartar. Sementara tujuan penelitian ini adalah :

- menentukan dimensi Sungai Opak purba
- menentukan umur endapan rawa buri (*back swamp*) Sungai Opak purba yang berupa lempung organik (karbonan), sehingga dapat diketahui umur perpindahan Sungai Opak.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu:

1. Pemboran inti/*coring* dengan alat *hand auger* untuk mengambil percontoh sedimen lempung berkarbon sebanyak tiga buah yang diambil di tiga lokasi areal bekas rawa buri (*back swamp*) Sungai Opak purba di Dusun Dadapan, Berbah, Sleman.
2. Pengukuran terperinci lahan bekas alur Sungai Opak purba berskala 1:1000 dengan metode *passing* kompas. Hasil pengukuran di lapangan kemudian dituangkan menjadi peta kontur yang mencerminkan kondisi lahan masing-masing alur Sungai Opak purba.
3. Uji laboratorium dengan metode *Carbon Dating* ( $C^{14}$ ) untuk mengetahui umur endapan rawa buri (*back swamp*) Sungai Opak purba yang berupa lempung karbonan.

Daerah penelitian dan lokasi pemboran secara administratif meliputi Dusun Dadapan dan Ngentak Mejing, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis dibatasi oleh koordinat  $110^{\circ}27'06''$ -  $110^{\circ}27'55''$ BT dan  $07^{\circ}47'30''$  -  $07^{\circ}48'00''$ LS (Gambar 1). Dalam pelaksanaan kegiatan lapangan sesuai dengan tujuan penelitian, maka tim dibagi menjadi dua kelompok kegiatan yakni pemboran inti dan pengukuran terperinci.

## GEOLOGI DAN MORFOLOGI

### Geologi

Menurut Rahardjo dr. (1995), secara regional batuan tertua daerah penelitian terdiri atas perselingan breksi-tuf, breksi batuapung, tuf dasit dan tuf andesit, serta batulempung tufan yang termasuk Formasi Semilir (Tmse). Secara selaras formasi batuan ini ditindih oleh Formasi Nglanggran (Tmn) yang berumur Miosen Bawah. Formasi ini terdiri atas breksi gunung api, breksi aliran, aglomerat, lava, dan tuf. Berikutnya Formasi Nglanggran tertindih oleh Formasi Sambipitu (Tms) berumur Miosen Tengah yang terdiri atas tuf, serpih, batulanau, batupasir, dan konglomerat.

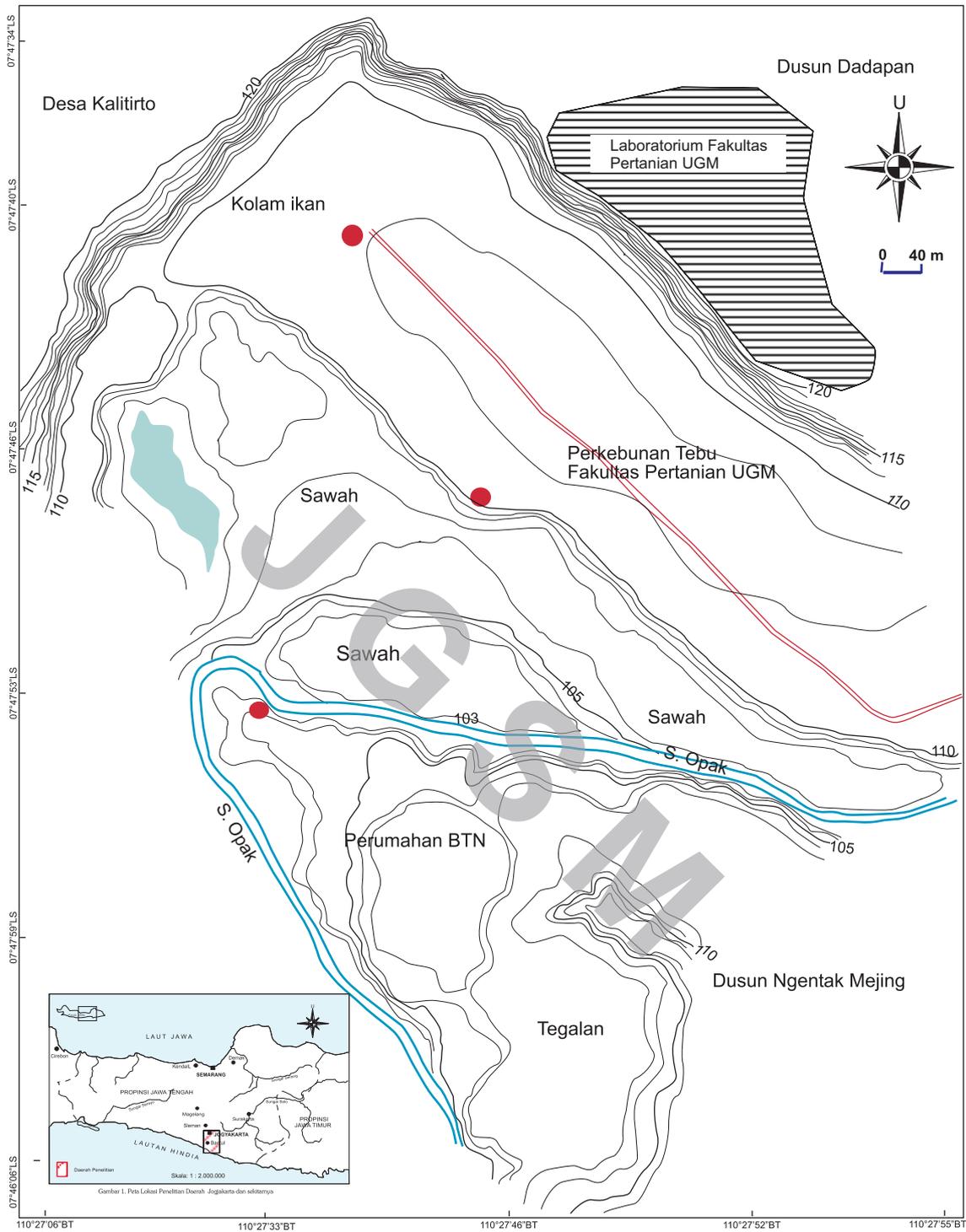
Di atas Formasi Sambipitu diendapkan Formasi Kepek (Tmpek) yang berumur Pliosen. Formasi ini terdiri atas napal dan batugamping berlapis menjemari dengan Formasi Wonosari (Tmw), yang berumur Miosen Atas-Pliosen (batugamping

terumbu, kalkarenit, dan kalkarenit tufan). Selain itu, dari Miosen Atas - Pliosen diendapkan pula Formasi Sentolo yang terdiri atas batugamping dan batupasir napalan. Formasi ini terdapat di bagian barat daerah penelitian. Hampir seluruh dataran Yogyakarta - Bantul tertutup oleh batuan Kuartar produk Gunung Merapi muda yang terdiri atas tuf, abu vulkanik, breksi, aglomerat, dan lava tak terpisahkan. Batuan paling muda adalah satuan aluvium (Qa) yang terdiri atas kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung di sepanjang sungai besar dan pasir dari gumuk pantai dan pematang pantai (Gambar 2).

### Paleomorfologi Sungai Opak daerah Berbah

Pada lazimnya proses perkembangan alur sungai akan mengikuti waktu tanpa mengalami perpindahan, dan sangat bergantung pada jumlah volume air yang berhubungan dengan tingkat kelembapan. Gejala yang dimaksud berkaitan dengan sirkulasi iklim. Allen dan Allen (1990) membedakan faktor kontrol dalam sedimentasi menjadi dua, yaitu *allogenic* dan *autogenic processes*.

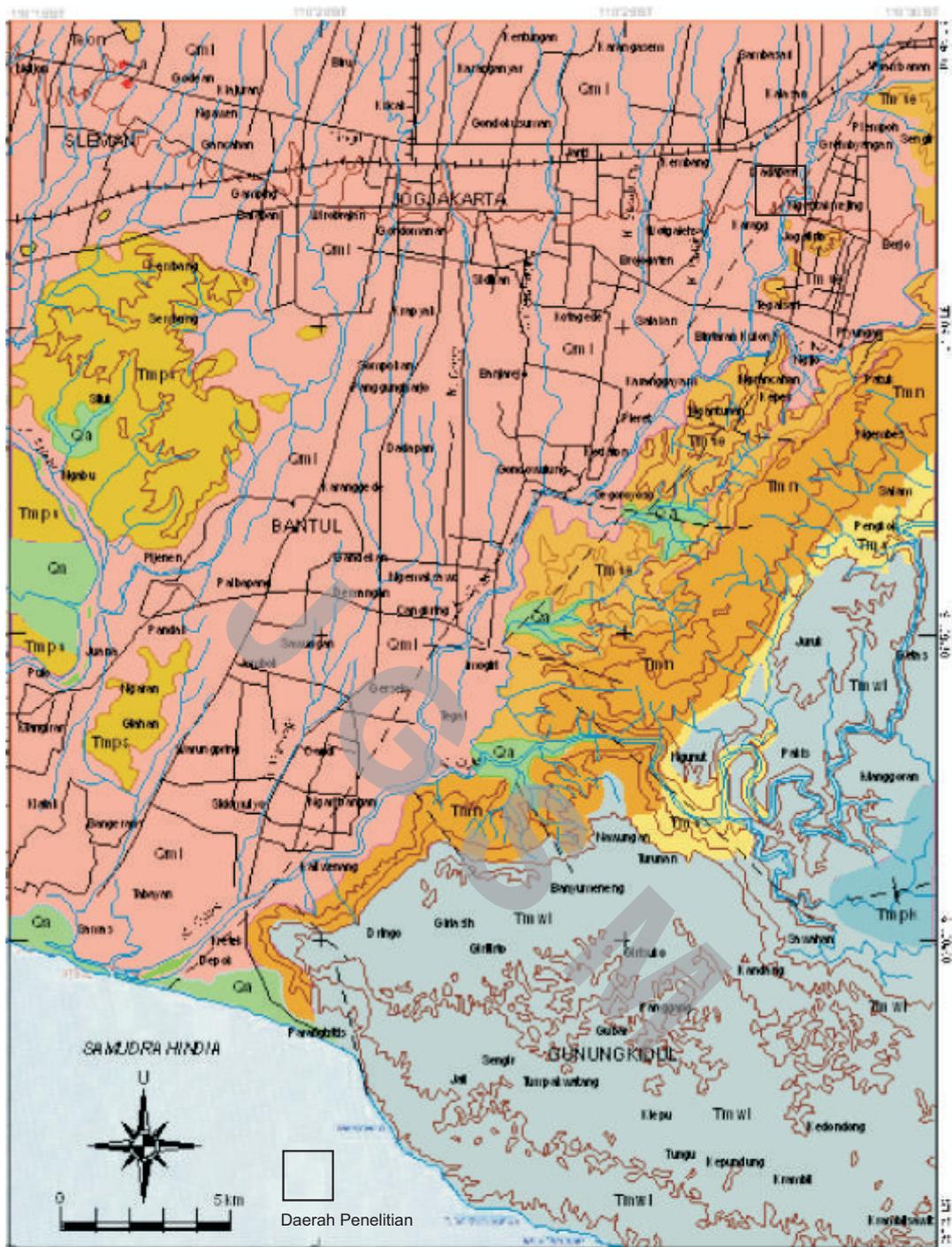
*Allogenic proses* yaitu proses luar yang mempengaruhi suatu cekungan seperti efek iklim, tektonik, dan turun-naiknya permukaan laut. Pemikiran tersebut lebih dipopulerkan oleh Walker dan James (1992), yang menyatakan bahwa aspek sirkulasi perubahan iklim telah memberikan dampak terhadap susunan endapan fluvial yang selalu mengalami perubahan. Atas dasar tersebut, perubahan dalam suatu kompleks lingkungan pengendapan khususnya pada sistem lingkungan fluvial, kriteria tersebut dapat diacu sebagai landasan korelasi endapan secara lateral dan vertikal. Meluas atau menyempitnya suatu alur sungai mengikuti siklus perubahan iklim yang artinya komposisi endapan sedimen akan mengalami perubahan seiring dengan perubahan iklim. Sirkulasi iklim yang sifatnya universal tersebut akan berhubungan dengan siklus Milankovitch. Setiap siklus dimulai dari kondisi kering (iklim minimum) menuju iklim maksimum (basah/lembab) yang pada akhirnya kembali menuju ke iklim minimum (kering) lagi. Jarak pergeseran suatu alur sungai identik dengan kecepatan atau intensitas efek naik-turunnya *base-level* yang artinya semakin jauh bergesernya alur sungai berarti semakin besar perubahan bentuk lahan permukaan.



Keterangan:

- Rawa
- Jalan
- Garis Ketinggian
- Titik Bor

Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan pemboran inti di daerah Berbah, Sleman D.I. Yogyakarta.



Gambar 2. Peta geologi daerah Yogyakarta dan sekitarnya (Rahardjo, Sukandarrumidi dan Rosidi, 1995).

Hasil pengukuran rinci dengan metode *passing* kompas (Gambar 1) dan analisis citra *Google Earth* (Gambar 4), dapat direkonstruksi kondisi morfologi sungai Opak purba. Aktivitas tektonik Kuartar di daerah ini mengakibatkan Sungai Opak mengalami pergeseran sebanyak tiga kali, dan kemudian Sungai Opak mengalami penyempitan seperti kondisi sungai sekarang. Untuk memudahkan dalam membedakan masing-masing Sungai Opak sesuai dengan urutan dari tua ke muda, maka diberikan notasi Sungai Opak I, Opak II, Opak III, dan Sungai Opak sekarang (Gambar 3 dan Gambar 4). Secara morfologis posisi Sungai Opak I terletak paling atas, kemudian Opak II, Opak III, dan paling bawah Sungai Opak sekarang. Antara Sungai Opak I, II, dan III masing-masing dibatasi oleh morfologi yang berupa gawir, yakni gawir 1 berketinggian 10 m, gawir 2, dan gawir 3 masing-masing tingginya 3 m (Gambar 5, Gambar 6).

### Sungai Opak I

Secara umum, kondisi morfologi bekas alur Sungai Opak purba I merupakan lembah memanjang yang datar dengan elevasi 109 - 111 m. Namun seiring dengan perkembangan penduduk yang sekaligus memerlukan lahan untuk mendukung kebutuhan ekonominya, maka lahan ini sekarang sudah menjadi lahan pertanian. Hulu Sungai Opak I di bagian kanan dibatasi oleh tebing curam dengan ketinggian 10 m dan lebar berkisar antara 250-300 m. Batas alur sungai di sebelah kiri berupa gawir berketinggian 3 m. Gawir sungai bagian kanan ditutupi oleh aneka tanaman keras, rumpun bambu, dan belukar. Sementara gawir di bagian kiri ditutupi oleh semak dan tanaman pisang budi daya penduduk. Alur Sungai Opak I tersusun oleh endapan sungai yang berupa bongkah, kerakal, kerikil, dan pasir kasar yang sekarang dimanfaatkan oleh penduduk untuk bahan bangunan. Sebagian besar lahan dijadikan perkebunan tebu (Laboratorium Pertanian UGM), persawahan dan sebagian lagi untuk kolam ikan. Pada lahan bekas alur sungai di tikungan bagian barat ditemukan adanya mata air dengan debit cukup besar yang hingga sekarang dimanfaatkan oleh penduduk untuk MCK, dan budi daya ikan dengan kolam-kolam ikan. Kolam-kolam ikan dibuat dengan memanfaatkan lahan bekas galian dengan kedalaman 1,5–2 m (Foto 1, 2, 3).



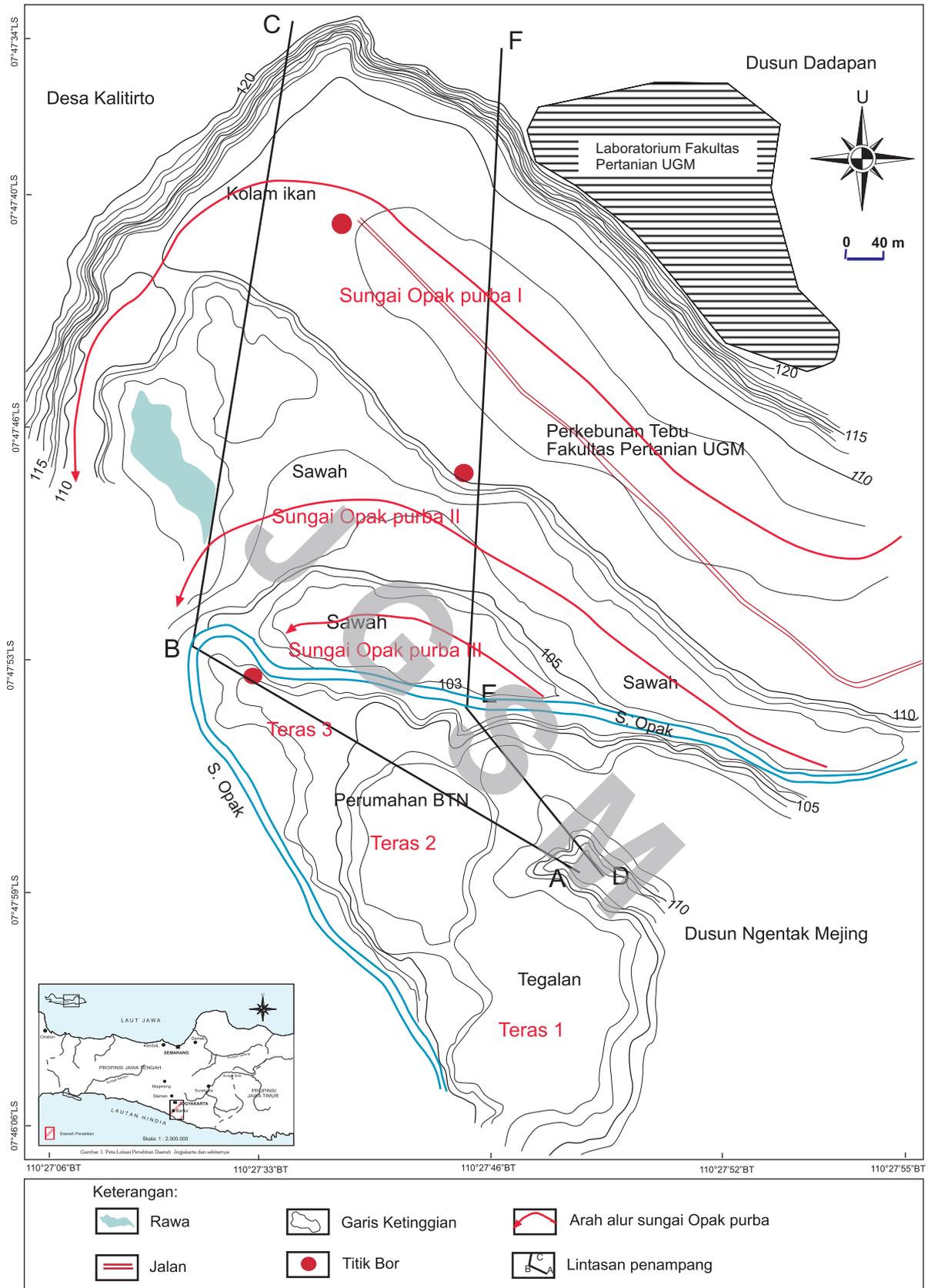
Foto 1. Bekas lembah Sungai Opak I yang dimanfaatkan untuk kolam ikan, dengan latar belakang tebing sungai dengan ketinggian 10 m.



Foto 2. Bekas lembah Sungai Opak I yang terdiri atas bongkah, kerakal, kerikil, dan pasir kasar diambil oleh penduduk untuk bahan bangunan. Di latar belakang tampak tebing yang cukup curam membatasi areal bekas lembah sungai.



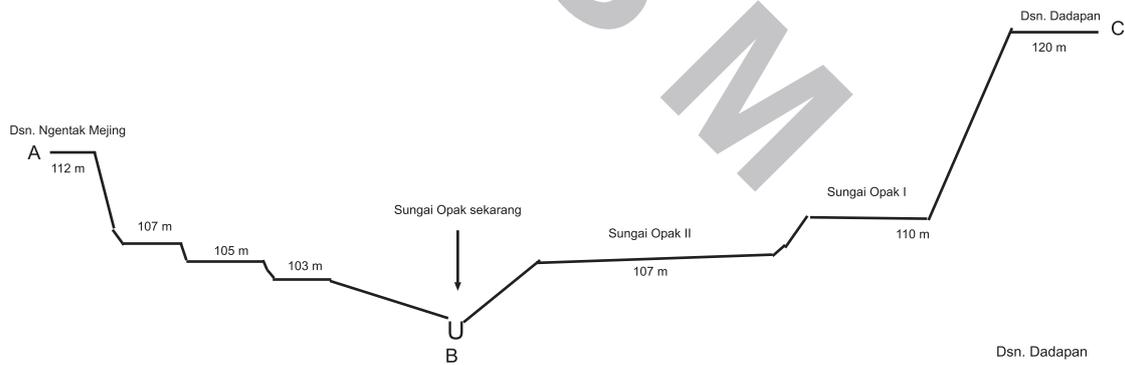
Foto 3. Bekas lembah Sungai Opak I dimanfaatkan untuk persawahan dengan latar belakang tebing sungai dengan ketinggian 10 m.



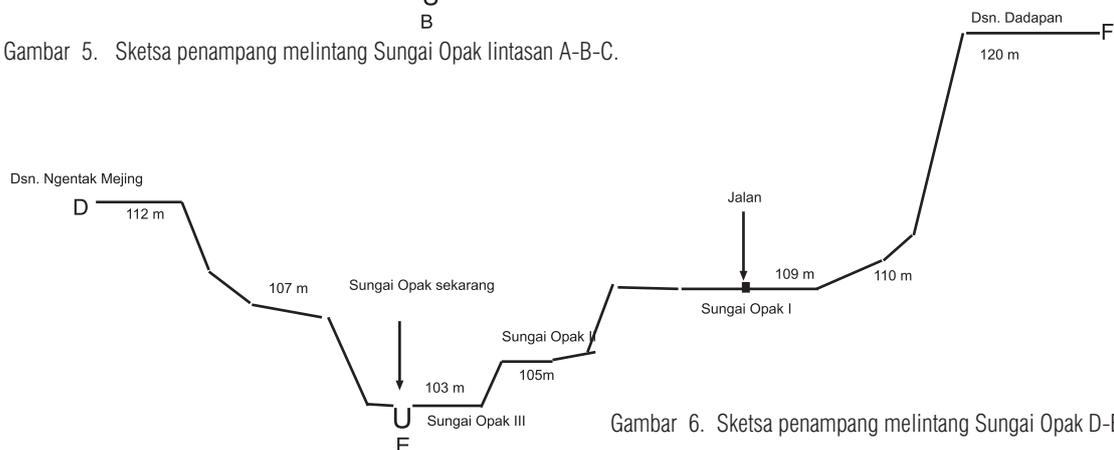
Gambar 3. Peta morfologi Sungai Opak purba di daerah Berbah, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta.



Gambar 4. Peta morfologi Sungai Opak purba di daerah Berbah, Sleman diambil dari Google Earth.



Gambar 5. Sketsa penampang melintang Sungai Opak lintasan A-B-C.



Gambar 6. Sketsa penampang melintang Sungai Opak D-E-F.

## Sungai Opak II

Alur Sungai Opak purba II berupa lahan yang datar seperti halnya alur Sungai Opak purba I. Bekas alur ini mempunyai lebar berkisar antara 175 - 200 m, dengan elevasi 105 - 108 m, Material tersusun oleh endapan sungai yang berupa kerakal, kerikil dan pasir kasar, pasir halus dan lumpur. Hulu di bagian kanan dibatasi oleh gawir setinggi 3 m, dan bagian kiri dibatasi oleh jurang sedalam 2 - 3 m. Di bagian tengah bekas alur Opak purba II ditemukan bentuk lahan yang berupa punggungan dengan ketinggian 40 - 50 cm, panjang  $\pm$  40 m yang ditutupi oleh semak dan tanaman keras. Bentuk lahan ini merupakan endapan gosong sungai/nusa pada waktu sungai masih pada posisinya. Di kanan-kiri lahan ini terdapat areal tegalan dan pesawahan dengan saluran irigasi yang berasal dari lahan di atasnya. Sekarang sebagian lahan menjadi tempat pengambilan material bahan bangunan, namun penduduk melakukan penggalian di gawir sungai yang membatasi Opak I dan Opak II (Foto 4, 5). Di tikungan Sungai Opak II terdapat lahan berupa rawa yang masih tergenang permanen, namun sudah ditutupi oleh semak.

Bentuk lahan ini merupakan rawa belakang/*back swamp* Sungai Opak II pada waktu sungai masih pada posisinya hingga kondisi sekarang.

## Sungai Opak III

Bekas alur Sungai Opak purba III mempunyai lebar antara 90 - 100 m dengan elevasi 103 m. Lahan ini secara keseluruhan masih menunjukkan kondisi yang datar. Hulu di bagian kanan dibatasi gawir setinggi 3 m, dan bagian kiri dibatasi oleh gawir setinggi 1 m dan berbatasan langsung dengan Sungai Opak sekarang. Alur sungai ini sekarang sebagian terdiri atas kerakal kerikil, pasir kasar, pasir halus, dan sebagian masih berupa lahan yang terdiri atas lumpur, sehingga dimanfaatkan untuk lahan persawahan, serta sebagian lagi masih berupa rawa (Foto 6).

Gempa 27 Mei 2006 yang lalu, mengakibatkan sawah di areal ini mengalami rekah-rekah dengan lebar bukaan 5 - 10 cm, panjang 30 - 45 m dengan arah sesuai dengan arah umum sesar Opak. Hal ini bisa terjadi karena sawah pada saat gempa terjadi



Foto 4. Bekas lembah Sungai Opak II. Di latar belakang tampak undak dengan ketinggian 3 m, ditengah foto tampak adanya endapan nusa/beting sungai. Lahan ini dimanfaatkan untuk persawahan dan tegalan.



Foto 5. Bekas lembah Sungai Opak II yang dimanfaatkan untuk tegalan dan sebagian masih berupa semak.



Foto 6. Bekas lembah Sungai Opak III yang dimanfaatkan untuk persawahan dan sebagian tampak masih berupa rawa.

tidak berair atau dalam kondisi lembap. Rekahan-rekahan yang ditemui sejumlah empat buah yang semuanya cenderung mempunyai arah yang sama.

### Teras Sungai Opak

Di bagian selatan, dalam sungai terdapat tiga teras sungai dengan ketinggian teras I (7m), teras II (3 m), dan teras III (2,5 m). Santoso (2007) menyatakan bahwa hampir di sepanjang Sungai Opak terdapat endapan teras sungai yang pada umumnya berjumlah tiga jenjang. Teras ini merupakan bagian dari keseluruhan teras Sungai Opak yang dapat dikategorikan sebagai teras tektonik. Teras I terletak pada elevasi 107 m, dan di bagian utara ketinggiannya 7 m dari dasar sungai, teras II tingginya hanya 2 m, dan di sebelah utara berketinggian 5 m dari dasar sungai, sedangkan teras III tingginya 3 m, yang terletak pada elevasi 103 m dengan tinggi yang sudah bervariasi karena lahan ini menjadi tempat pengambilan pasir. Dari bawah ke atas ketiga teras sudah dimanfaatkan oleh masyarakat, yakni : teras III untuk pengambilan pasir, teras II untuk kompleks perumahan BTN, dan teras I untuk perumahan dan sawah tadah hujan.

### Umur Perpindahan Sungai Opak

Uji penarikan dilakukan di Laboratorium Radiokarbon, Pusat Survei Geologi. Penarikan radiokarbon ini merupakan salah satu metode radiometri yang dapat dipakai untuk menentukan umur mutlak suatu bahan sampai umur 50.000 tahun (Sibrava, 1978). Metode ini telah dikembangkan dan dapat dipakai sampai umur 100.000 tahun. Metode ini hanya dapat digunakan pada bahan yang mengandung unsur karbon (C). Unsur karbon yang dipakai adalah isotop  $C^{14}$  yang terdapat dalam atmosfer yang terikat dalam senyawa  $CO_2$ . Senyawa organik isotop karbon ini dihasilkan oleh reaksi sinar kosmos dengan unsur nitrogen. Tumbuh-tumbuhan hijau melalui fotosintesis menyerap udara yang mengandung campuran isotop karbon, sedangkan pada organisme campuran isotop karbon diserap melalui rangkaian makanannya.

Nisbah radiokarbon terhadap isotop karbon yang mantap dalam organisme hidup sama dengan nisbahnya dalam atmosfer. Kematian organisme mengakhiri pertukaran  $CO_2$  antara organisme dengan atmosfer. Dalam organisme mati,  $C^{14}$  berkurang melalui peluruhan radiasi. Dengan membandingkan derajat keradioaktifan dalam organisme yang mati dengan yang terdapat di dalam organisme hidup, dapat ditentukan sudah berapa lama organisme itu mati. Waktu paruh radiokarbon adalah  $5730 \pm 40$  tahun. Cara radiokarbon dapat menentukan umur hingga kira-kira 50.000 tahun (Sibrava, 1978).

Masalah yang dihadapi dalam penentuan umur dengan cara radiokarbon adalah adanya pengotoran percontoh oleh karbon tua atau karbon yang lebih muda yang berasal dari lingkungan percontoh dan juga ketidakpastian mengenai nisbah masalah radiokarbon terhadap isotop  $C^{12}$  dan  $C^{13}$  dalam percontoh. Metode radiokarbon sesuai untuk menentukan umur kayu, arang, gambut (*peat*), lumpur organik, kalsium karbonat dalam moluska, foraminifera, koral dan tulang; mengingat bahan-bahan tersebut tersusun oleh unsur C, H, O, N dan P. Hasil yang diperoleh dari metode ini banyak membantu memecahkan berbagai masalah penyelidikan Kuartar, seperti menentukan lapisan mahluk purba, besarnya perubahan permukaan laut dan pantai, kejadian/keadaan evolusi tektonik selama Kuartar dan lamanya pengendapan gambut.

Pada umumnya organik hidup mengandung senyawa N dan P, di samping C, H, dan O. Pembuatan gas asetilen dimaksudkan untuk memisahkan unsur karbon dari unsur-unsur lainnya agar pekerjaan selanjutnya lebih mudah. Pemisahan dilakukan dengan cara mengoksidasikan karbon organik menjadi karbon arang berfase padat, sedangkan unsur-unsur lainnya berubah menjadi gas. Pembentukan gas asetilen mengubah karbon arang menjadi karbon dalam keadaan oksidasi tertinggi.

Peluruhan  $C^{14}$  berjalan melalui pemancaran partikel  $\beta^+$  (positron) membentuk isotop  $N^{14}$  yang stabil



Energi Q adalah 1,56 mev.

Peluruhan tersebut tidak memancarkan sinar dan berbanding lurus dengan keadaan awal keradioaktifan bahan karbon yang diekstraksi dari tanaman atau jaringan hewan yang telah mati pada tahun yang lalu.

Untuk mencari t, persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln [A/A_0] = -\lambda.t$$

$$T = 1/\lambda \cdot \ln [A/A_0]$$

$$\lambda = 0,693/5730 = 1.209 \times 10^{-4} T^{-1}$$

$$t = 19,035 \times 10^3 \log [A/A_0]$$

A = Aktivitas isotop  $C^{14}$  yang diukur dalam satuan desintegrasi per menit, per gram karbon

$A_0$  = Aktivitas isotop  $C^{14}$  pada bahan yang sama saat tanaman atau hewan tersebut hidup (Siregar, 1992).

Percontoh pertama di lokasi bor 1 diambil pada kedalaman 3,00 - 3,40 m berupa lempung organik berwarna hitam, percontoh kedua diambil di lokasi bor 2 pada kedalaman 4,40 - 4,70 m berupa lempung organik berwarna hitam, dan percontoh ketiga diambil di lokasi bor 3 pada kedalaman 3,70 - 4,00 m berupa lempung organik berwarna hitam. Percontoh keempat diambil pada bekas rawa pada kedalaman 1,5 m di sebelah selatan sungai Opak sekarang. Hasil uji laboratorium dengan metode  $C^{14}$  (*Carbon Dating*) terhadap keempat percontoh tersebut, masing-masing berumur :  $6950 \pm 300$  BP,  $6800 \pm 210$ BP,  $6430 \pm 150$ BP, dan  $6360 \pm 170$  BP. Dengan data umur yang diperoleh, maka berarti proses pergeseran Sungai Opak I ke Opak II terjadi dalam rentang waktu  $\pm 150$  tahun, dan sungai Opak II ke Opak III terjadi dalam rentang waktu  $\pm 370$  tahun, sedangkan dari Sungai Opak III ke Sungai Opak sekarang berlangsung hanya dalam rentang waktu  $\pm 70$  tahun. Pergeseran Sungai Opak I hingga Opak sekarang terjadi hanya dalam kurun zaman Holosen Atas ( $< 10.000$  tahun), Hal ini membuktikan bahwa tektonik di daerah ini cukup aktif, bahkan gempa bumi 27 Mei 2006 yang lalu merupakan bukti terakhir aktivitas tektonik yang berlangsung hingga sekarang.

## DISKUSI

Moehtar dan Mulyana (2007) telah melakukan korelasi endapan Kuartar bawah permukaan yang didasari oleh perkembangan alur Sungai Opak purba. Susunan endapan Kuartar di daerah penelitian menunjukkan antar alur sungai saling berpotongan, dan mengalami pergeseran. Pergeseran tersebut diakibatkan oleh adanya perulangan gerak mendatar turun dan naik yang identik dengan siklus tektonik.

Meskipun siklus iklim sudah terganggu oleh efek tektonik, namun rekonstruksi iklim tersebut dapat mengontrol terbentuknya siklus tektonik. Oleh karena itu, analisis evolusi alur sungai di daerah penelitian dapat dijadikan indikator pemahaman tektonik. Pada kompleks fluvial, bergeser atau berpindahannya alur sungai dapat dibedakan menjadi dua kategori, apakah kejadian tersebut disebabkan oleh kondisi bentang alam atau akibat naik-turunnya

*base-level* oleh tektonik. Pada kejadian pertama, perpindahan alur sungai dapat terjadi di wilayah hilir dataran rendah (*low-land*) hingga dataran pantai (wilayah transisi). Bentang alam demikian umumnya merupakan bagian hilir dari suatu kompleks fluvial, tempat berkembang sistem alur sungai berkelok (*meandering*) dan kompleks sungai berkelok (*anastomosing*). Perkembangan sistem fluvial tersebut biasanya dicirikan oleh butiran halus mulai dari pasir sedang sampai sangat halus, dan berasosiasi dengan butiran halus lainnya dari endapan rawa dan dataran banjir hingga endapan laut. Di daerah penelitian bentang alamnya termasuk dataran vulkanik Gunung Merapi, sehingga alur sungai berkelok belum berkembang. Hal ini terbukti bahwa pada komposisi butir alur sungai di daerah penelitian tidak dijumpai endapan dari perkembangan beting sungai (*lateral accretion*) sebagai penciri alur sistem *meandering*. Ciri litologi sistem tersebut adalah perulangan dari pasir halus - sangat halus dan lanau/lempung yang memiliki perlapisan sempurna (*even cross - stratification* hingga *even - lamination*). Oleh karena itu, perpindahan alur sungai di daerah penelitian lebih diasumsikan sebagai suatu pergeseran alur sungai yang disebabkan oleh naik-turunnya *base-level* akibat sesar mendatar.

## KESIMPULAN

Pergeseran Sungai Opak sebanyak tiga kali termasuk Sungai Opak sekarang yang terjadi selama masa Holosen Atas ( $< 10.000$  th) membuktikan bahwa tektonik di daerah ini sangat aktif. Pergeseran tersebut diakibatkan oleh adanya perulangan gerak mendatar, turun dan naik yang identik dengan siklus tektonik. Oleh karena itu, analisis evolusi alur sungai di daerah penelitian dapat dijadikan indikator pemahaman tektonik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Herman Mulyana M.Sc. yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pekerjaan lapangan.

**ACUAN**

- Allen. P.A. and Allen, J.R., 1990. *Basin Analysis: Principle and Application*, Black-Well Scientific Publication, 451p.
- Moechtar, H. dan Mulyana, H., 2007. Tektonik dan implikasinya terhadap evolusi alur sungai purba (Studi kasus Geologi Kuarter pada alur kali Opak purba di Kec. Berbah, Kab. Sleman D.I.Yogyakarta), Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung. *Journal JTM*, 15 (1) : 33-50.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, H.M.D., 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Santoso, 2007. Deformasi Landform Pascagempa Tektonik Yogyakarta 27 Mei 2006. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 17 (5) :322-335.
- Siregar, D.A, 1992. Penarikan Radiokarbon. Dengan Studi Kasus : Endapan Aluvium Holosen di Daerah Labuan (Belawan), Sumatera Utara, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol. II. Oktober 1992.
- Sibrava, V, 1978, *Isotopic Method in Quaternary Geology*, Contribution to the Geologic Time Scale, AAPG Bull, pp 165 – 170.
- Walker,R.G. and James,N.P., 1992. *Facies Model Respons to Sea Level Change*, Geological Association of Canada.

J  
G  
S  
M