

Aktivitas Tektonik dan Vulkanik Hubungannya dengan Perubahan Aliran "Bengawan Solo" Purba di Daerah Wonogiri, Jawa Tengah

Helmy Murwanto, Sutarto.^{1,2}

^{1,2} Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Based on the research, indicates that Bengawan Solo river had ever flowed to the south empties into Hindia Ocean at Early Quaternary. Bengawan Solo streaming flow before reach the Giritirto valley, some of it's watercourses that coming from Old Mountain slope (Tertiary) would empties into Baturetno Lake, which it's stands as base level erosions temporarily for drainage system at Bengawan Solo upstream.

Change of Bengawan Solo's streaming flow, was caused by tectonic activity that occurred at the Middle Pleistosen period, due to increased intensity of South Mountain uplift followed by some faults formed that cut the Baturetno basin, which the north block move to downward relatively to the south block of it's fault. Tectonic process which is followed by faulting caused some of Bengawan Solo's watercourses stream flow were changed, it's flow through the new fault structure zone. At the same time, Old Lawu volcano erupted, partly of it's explosion matter was deposited and stemmed nort a part of Baturetno basin. It's stemming process caused overwhelming swamp was formed widely in Baturetno Basin, left the trace such as black claystone which is spreaded widely, deposited overlying on lake deposit and tuff deposit of Old Lawu volcano's product.

Tectonic process and Old Lawu volcanic activities, due to The Bengawan solo didn't stream into southward. But, streamed at north direction of Baturetno basin "outlet", while eroded Old Lawu deposit, then stream through Solo plain, and finally stream to northward and empties into Java Sea untill present.

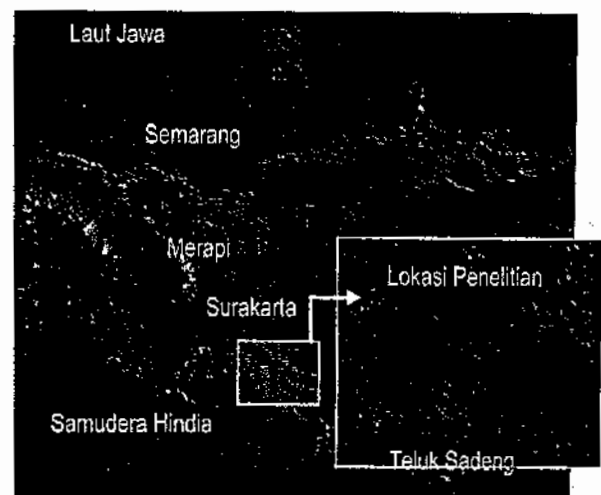
Keywords: stream flow changed, Early Quaternary Bengawan Solo, tectonic and volcanic activity

1. Pendahuluan

Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa, yang banyak menyimpan data geologi dan data-data sejarah masa lalu. Berbagai data yang tersimpan di sepanjang aliran Bengawan Solo, mempunyai sumbangan yang sangat besar nilainya bagi ilmu pengetahuan alam yang erat kaitanya dengan bidang geologi, geografi, arkeologi maupun sejarah peradaban manusia.

Maksud dari penelitian ini, untuk menyempurnakan penelitian penulis (tahun 2000) tentang kajian jejak Bengawan Solo purba, yang menyatakan aliran Bengawan Solo purba, pada pada awalnya mengalir dan bermuara di Samudera Hindia. Tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk menyingkap salah satu dari sejarah panjang Bengawan Solo yakni mencari bukti penyebab perubahan aliran bengawan solo, dengan cara mendapatkan data-data stratigrafi, struktur geologi, geomorfologi di lapangan. Hasilnya diharapkan dapat memecahkan

misteri tentang penyebab terjadi perubahan aliran Bengawan Solo, dari mulanya mengalir menuju Samudera Hindia berubah mengalir ke utara menuju Laut Jawa.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. Kajian Pustaka

Tidak sedikit literatur yang membahas tentang kebcraaan lembah Giritontro yang diinterpretasikan sebagai jejak aliran Bengawan Solo, yang pada mulanya mengalir menuju

Samudra Hindia. Perubahan aliran ini berkaitan dengan proses tektonik berupa proses pengangkatan dan pensesaran bongkah pegunungan selatan pada kala plistosen tengah (Bemmelen, 1949), dimana kecepatan pengangkatan (*up lift*) tidak dapat diimbangi oleh proses penggerusan aliran Bengawan Solo. Akibatnya aliran Bengawan Solo menjadi terbendung dan terbentuk lingkungan danau, di sekitar daerah Baturetno sampai Eromoko. Lambat laun genangan tersebut menemukan jalan keluar (*outlet*) menuju daerah yang lebih rendah ke arah utara, aliran Bengawan Solo menjadi bermuara di laut Jawa hingga sekarang.

Hipotesis serupa juga disampaikan Pannekoek (1949) dalam tulisannya "*Out Line Of Geomorphology Of Java*". Dia menyebutkan bahwa perubahan aliran Bengawan Solo, disebabkan oleh proses penurunan cekungan Baturetno, sehingga aliran yang melewati zona pegunungan selatan tertahan, akibatnya terbentuk aliran baru yang memotong beberapa anak sungai Bengawan Solo mengalir menuju ke arah utara.

Dengan demikian kedua ahli tersebut sependapat, bahwa pada mulanya Bengawan Solo mengalir ke arah selatan, memotong jalur Pegunungan Selatan, melewati suatu lembah yang dikenal dengan lembah Giritontro dan akhirnya bermuara di Samudera Hindia, sedangkan aliran Bengawan Solo ke Samudra Hindia sudah berlangsung sejak awal zaman Kuartar (Murwanto, 2000)

Sejarah aliran Bengawan Solo untuk mendapatkan jalan keluar ke arah utara menuju laut Jawa, tidak dilalui dengan proses yang mudah dan sederhana. Hal ini disebabkan, di sebelah utara dari zona Solo juga mengalami proses tektonik, yang menyebabkan cekungan Jawa utara terlipat dan terangkat membentuk jalur Pegunungan Kendeng dan Pegunungan Rembang (Sartono, 1976). Proses tektonik yang

pada dasarnya menghambat aliran Bengawan Solo, untuk mencapai muara dapat di lewati dengan meninggalkan jejak, berupa teras-teras sungai dan lembah curam yang memotong batuan tersier di Zona Pegunungan Kendeng. Hal ini dapat dijelaskan karena daya gerus dari Bengawan Solo dapat mengimbangi kecepatan proses pengangkatan yang berlangsung sampai sekarang. Proses antesedensi Bengawan Solo menuju laut Jawa, meninggalkan jejak berupa teras-teras sungai berumur tua (kala Plistosen Tengah) sampai berumur muda (kala sub-Resen), berada pada ketinggian 2-97 meter dari dasar lembah Bengawan Solo sekarang.

3. Hipotesis

1. Aliran Bengawan Solo purba ke selatan dan bermuara di Samudra Hindia, tentu akan meninggalkan jejak bekas alur lembah sungai, memotong pegunungan selatan "Perbukitan Seribu" memanjang sampai pantai selatan.
2. Pada alur lembah bekas aliran Bengawan Solo purba, akan banyak ditemukan bahan-bahan rombakan "detritus", materialnya berasal dari daerah hulu, yakni daerah tinggian tempat cabang-cabang sungai/anak sungai Solo berawal.
3. Proses geologi yang mengakibatkan terjadinya pembendungan aliran Bengawan Solo dan perubahan arah aliran ke utara, akan dapat dibuktikan berdasarkan data stratigrafi dan struktur geologi, disekitar daerah aliran Bengawan Solo maupun di cekungan Baturetno.

4. Interpretasi Peta dan Pengamatan Data Lapangan

Sebelum melakukan pengamatan lapangan, kegiatan diawali dengan interpretasi peta topografi maupun peta geologi untuk membantu menentukan lokasi pengamatan

antara lain lokasi cekungan Baturetno, lokasi daerah tinggian yang diperkirakan dahulu sebagai pusat berawalnya alur-alur anak sungai Bengawan Solo Purba, maupun lokasi yang diperkirakan berkembangnya struktur geologi di daerah penelitian. Dari hasil interpretasi topografi dan peta geologi tersebut diatas, kemudian dilakukan pembuktian lapangan untuk mendapatkan data-data lapangan, diperlukan metode sebagai berikut:

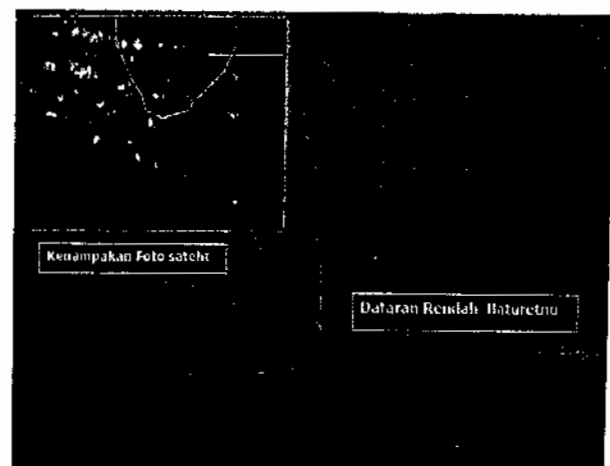
- Mengamati gejala geologi dan geomorfologi yang berkembang di sepanjang lembah sungai purba dan cekungan Baturetno
- Mendapatkan data, stratigrafi dan struktur geologi, dari daerah yang diperkirakan sebagai wilayah terjadinya perubahan aliran Bengawan Solo purba, sebelum mendapatkan jalan keluar menuju laut Jawa.

5. Cekungan Kuarter Baturetno

Cekungan Baturetno di daerah penelitian, mempunyai ekspresi topografi berupa dataran rendah yang dikelilingi oleh bentuk lahan perbukitan. Dataran rendah Baturetno tersebut memperlihatkan kenampakan bergelombang, menempati ketinggian antara 150 sampai 170 m dpal. Struktur geologi dataran rendah Baturetno terletak pada struktur sinklin, dimana lapisan-lapisan batuan sedimen yang tersingkap di perbukitan sekelilingnya, memperlihatkan arah kemiringan dip menuju dataran rendah Baturetno.

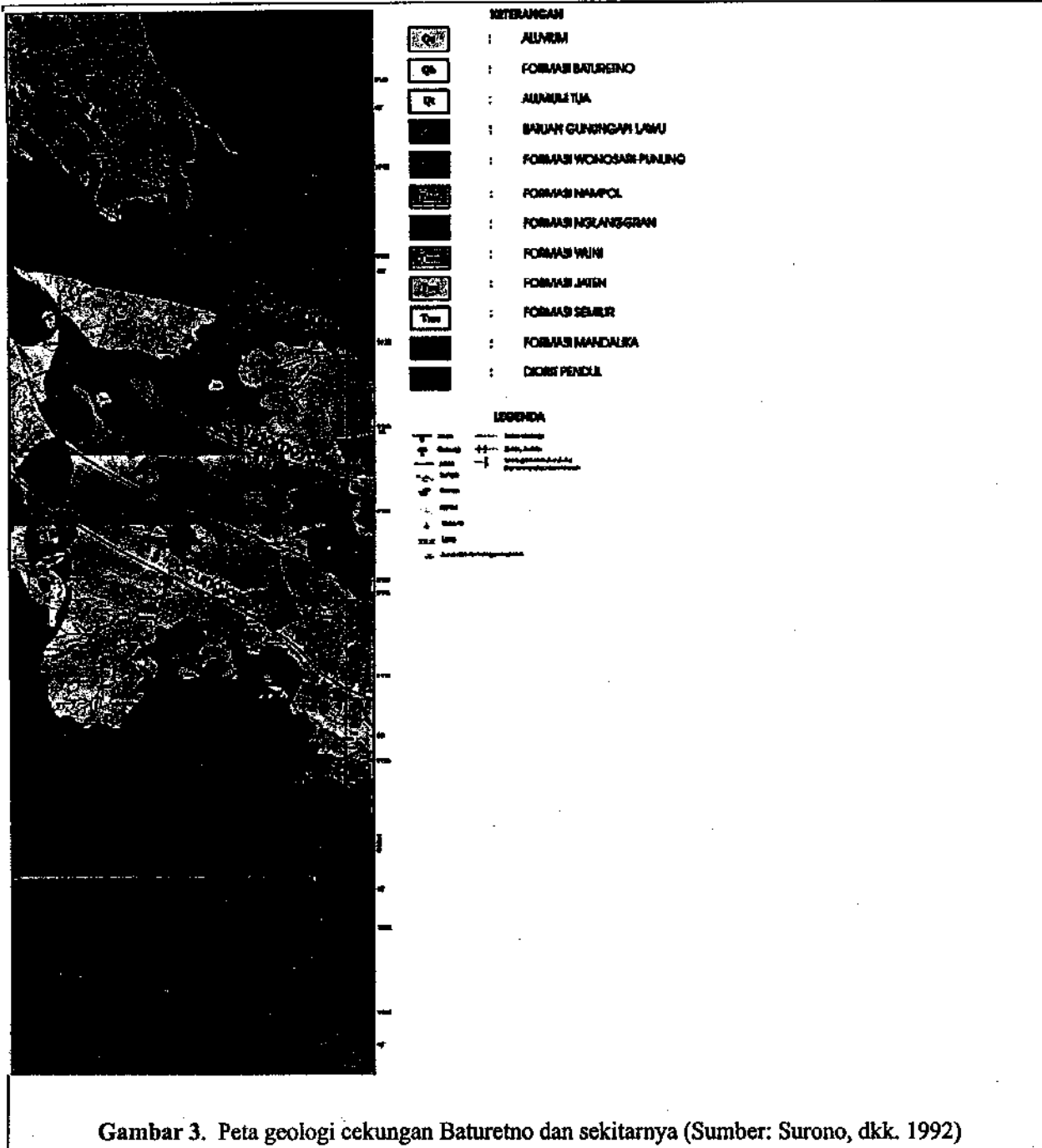
Secara stratigrafis di cekungan Baturetno terendapkan sedimen-sedimen berumur kuarter, sedimen tersebut terendapkan secara tidak selaras "*Angular Unconformity*" di atas batuan yang berumur Tersier. Sedimen Kuarter tersebut tersusun dari batulempung abu-abu dengan ciri-ciri banyak mengandung cerat karbonat, di beberapa tempat batulempung terpotong oleh lensa-lensa batupasir konglo-

meratan maupun konglomerat, fragmennya terdiri dari batugamping, batuan beku, rijang dan kadang-kadang dijumpai fragmen fosil vertebrata. Satuan batulempung abu-abu tersebut, di atasnya tertutup oleh tufa gunung-api berwarna putih kecoklatan dengan ketebalan antara 40-50 cm. Di atas tufa terendapkan satuan batulempung hitam yang pelamparannya sangat luas di Cekungan Baturetno, batulempung hitam tersebut ke arah tepi cekungan, akan berubah fasies dengan batupasir dan konglomerat, perubahan tersebut sangat jelas tersingkap di sisi bagian barat maupun sisi timur cekungan Baturetno. Konglomerat dan batupasir konglomeratan yang berubah fasies dengan batulempung hitam, fragmennya di dominasi batuan beku, batupasir vulkanik, fosil kayu terkarsikan, merupakan hasil transportasi dari aliran sungai-sungai yang hulunya berasal dari perbukitan vulkanik berada di sekitar cekungan Baturetno.



Gambar 2. Kenampakan foto satelit dan lapangan dataran rendah Baturetno

Beberapa sungai yang mengalir dan bermuara di cekungan Baturetno tersebut, meninggalkan jejak topografi berupa punggung-punggungan memanjang terletak diantara dataran rendah, bentuk punggung akan menjadi semakin landai ke arah bagian tengah cekungan Baturetno, menyerupai bentuk



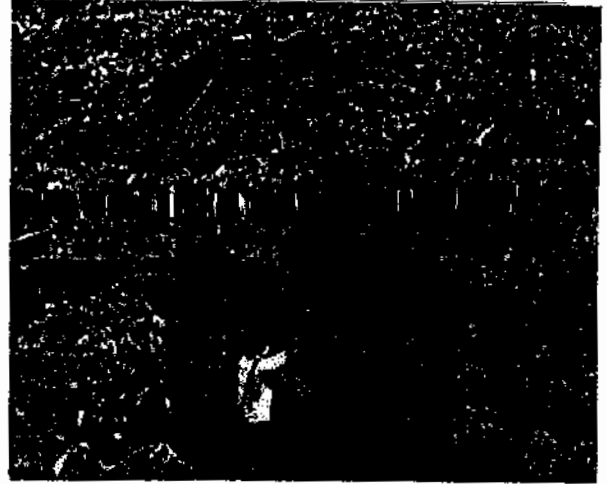
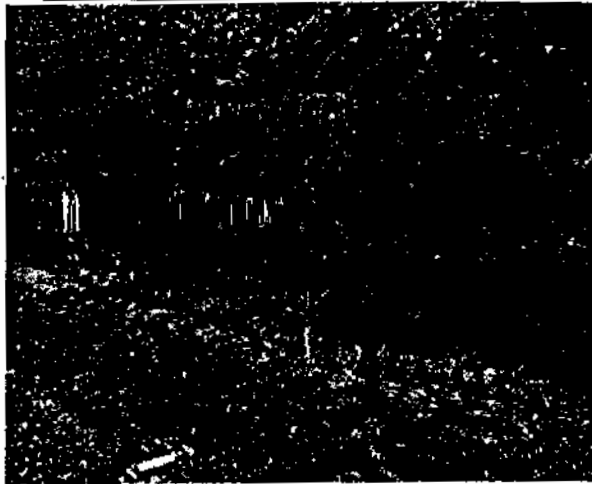
Gambar 3. Peta geologi cekungan Baturetno dan sekitarnya (Sumber: Surono, dkk. 1992)

kipas aluvial atau delta-delta kecil berada di depan muara sungai.

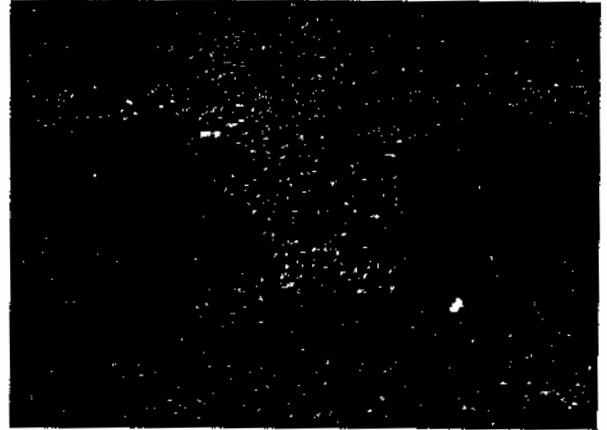
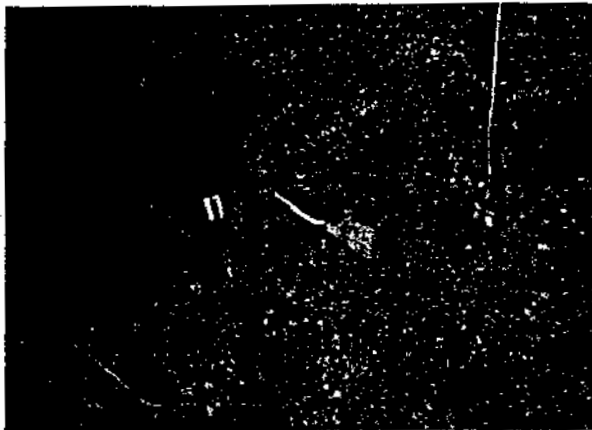
6. Tinjauan Geologi Tentang Terjadinya Perubahan Aliran Bengawan Solo

Bengawan Solo dahulu mengalir ke arah selatan, bermuara di Samudra Hindia pada awal zaman Kuartar. Sumber mata airnya berasal dari lereng pegunungan Tersier, yang terletak di sekeliling cekungan Baturetno, yakni

Pegunungan Rahtawu dan Pegunungan Gembes di sisi timur, pegunungan Pegat dan Kukusan di sisi utara, pegunungan Panggung dan Payung di sisi barat dan Pegunungan Seribu di sisi selatan. Dari lereng-lereng pegunungan tersebut, mengalir sungai besar maupun kecil, menuju Cekungan Baturetno yang pada waktu itu berupa lingkungan danau. Lingkungan danau meninggalkan jejak sedimen batulempung abu-abu, pada beberapa tempat terpotong oleh lensa konglomerat mengandung



(A). singkapan endapan Kuartar danau Baturetno. (B, ketebalan endapan danau ± 6 meter, tersusun dari bawah berupa batulempung abu-abu muda ± 2 m dengan lensa-lensa konglomerat, tufa ± 75 cm dan endapan termuda batulempung hitam endapan rawa ± 4 meter. Lokasi utara dusun Jimbar, Giritontro.



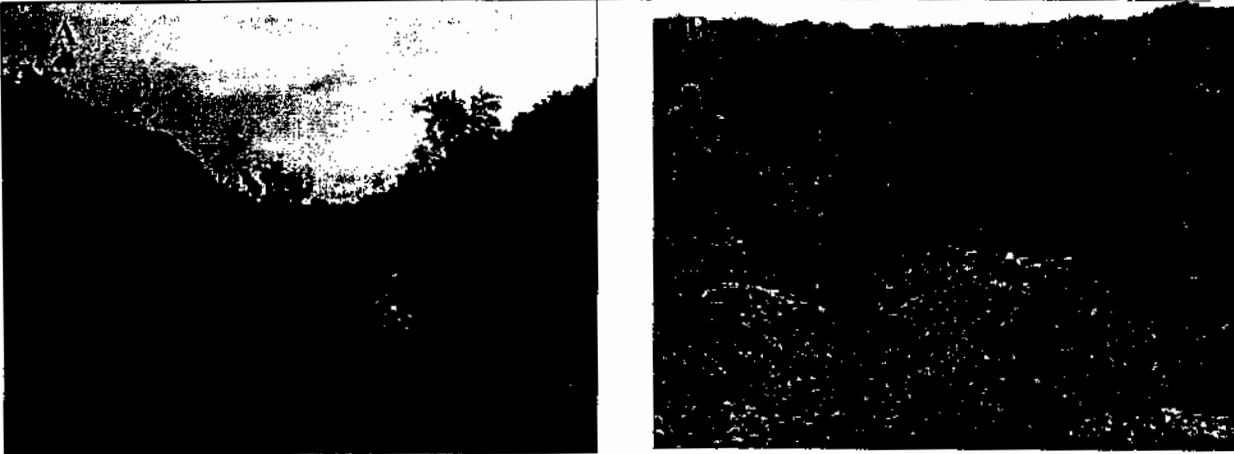
(C). Endapan Kuartar bagian atas terdiri dari batulempung hitam kecoklatan endapan rawa, terpotong "Scour" oleh lensa-lensa Konglomerat. Lokasi di sebelah timur dusun Panekan. (D). Konglomerat dengan fragmen-fragmen batugamping, batuan beku dan fosil vertebrata.

Gambar 4. Bukti-bukti yang diamati pada daerah penelitian

fragmen batuan beku, batugamping, rijang, kayu terkersikan, pecahan-pecahan fosil vertebrata. Fragmen-fragmen yang terkandung di dalam konglomerat, menunjukkan hasil endapan fluvial dan dari berbagai macam fragmen, memperlihatkan sumber sedimen berasal dari batuan Tersier dan gambaran kehidupan di daerah tinggian sekitar cekungan Baturetno masa lalu.

Danau Baturetno pada waktu itu berperan sebagai filter terhadap material sedimen yang akan ditransport menuju beberapa alur keluar "outlets" ke arah selatan. Beberapa alur kemudian menyatu di lembah utama Giritontro,

dengan meninggalkan jejak undak-undak sungai pada kedua dinding lembah. Undak-undak sungai tersebut tersusun dari perselingan endapan yang bebutir lanau dengan pasir halus, di dalamnya terkandung fosil-fosil vertebrata, diantaranya dari *famili Cervidae* dan *Suidae* menunjukkan umur Pliosen sampai Plistosen (Murwanto, 2000). Lembah sungai kering dapat ditelusuri mulai dari sebelah timur dusun Sumur Kecamatan Giritontro, berkelok-kelok ke arah selatan berakhir di teluk Sadeng Kabupaten Gunungkidul. Proses pembentukan lembah Bengawan Solo purba, sudah dimulai sejak batugamping Formasi Wonosari mulai



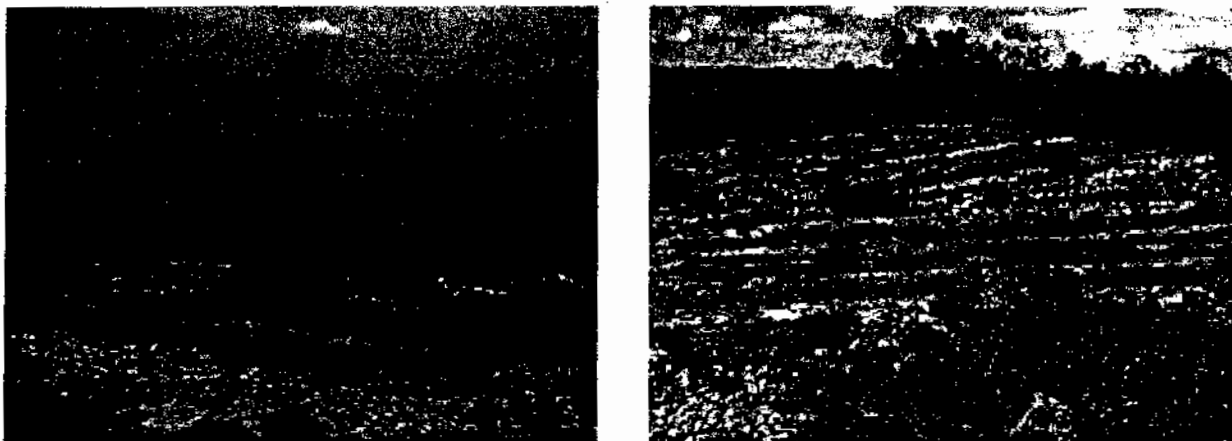
(A) Jejak alur lembah Giritontro "Bengawan Solo Purba" memperlihatkan endapan undak sungai pada kedua dinding lembahnya. Lokasi di sebelah selatan dusun Sumur Giritontro.
 (B) Jejak alur lembah Giritontro "Bengawan Solo Purba" memanjang ke arah selatan sampai teluk Sadeng, berperan sebagai outlet danau Baturetno pada awal zaman Kuarter. Lokasi di sebelah timur dusun Pucung Girisubo.

Gambar 5. Bekas alur lembah Sungai Bengawan Solo Purba

tersingkap di permukaan, pada saat kondisi batugamping masih berupa koloni kehidupan karang maupun dalam bentuk endapan hancuran terumbu karang. Kondisi batugamping masih mudah tererosi oleh aliran Bengawan Solo purba, karena masih bersifat lunak belum mengalami proses lithifikasi atau diagenesa.

Perubahan aliran Bengawan Solo purba, disebabkan oleh peningkatan intensitas pengangkatan Pegunungan Selatan, pada kala Plistosen Tengah. Proses tektonik tersebut

diikuti oleh terbentuknya sesar-sesar baru, memotong cekungan Baturetno dengan arah barat laut-tenggara, dimana blok bagian utara bergerak relatif turun terhadap blok di sebelah selatannya, sesar-sesar baru tersebut di antaranya adalah sesar Pucunglangan, sesar Sungai Tirtomoyo, sesar Keduwan. Sesar Pucunglangan mengakibatkan berpindahnya aliran sungai Bengawan Solo dan sungai Lanang, mengalir mengikuti zona struktur baru, aliran sungai lama yang ditinggalkan



(A) singkapan yang memperlihatkan antara arah kemiringan lapisan dari perselingan batugamping kalkarenit dengan kalsilitit yang miring ke arah timur menuju cekungan Baturetno, dengan kedudukan $N 5^{\circ} E/10^{\circ}$. Lokasi terletak di dusun Gunungsari sebelah barat Pracimantoro.
 (B) singkapan perselingan batugamping kalkarenit dengan napal yang memperlihatkan kemiringan ke arah utara sebesar $N 95^{\circ} E/15^{\circ}$. Lokasi di sebelah selatan desa Sumur, Giritontro.

Gambar 6. Singkapan batuan pada lokasi penelitian

meninggalkan jejak alur lembah sungai kering di sekitar gunung Bromo memanjang sampai giritontro. Sesar Sungai Tirtomoyo mengubah aliran sungai Tirtomoyo mengikuti lembah sesar ke arah barat laut, sesar Keduwan menjadikan bukit-bukit Tersier yang berada di sebelah utara gunung Gajah Mungkur, gunung Gandul, dan gunung Pegat, menjadi tenggelam atau merosot terhadap pegunungan di sebelah selatannya tersebut. Kemudian blok yang tenggelam terisi oleh material-material vulkanik Lawu tua yang berumur lebih muda.

Proses tektonik plistosen tengah diikuti pula oleh aktivitas vulkanik Lawu tua, sebagian hasil letusannya akan terendapkan di cekungan Baturetno berupa endapan tufa setebal 0,5 meter, sebagian endapan lahar dan fluvio-vulkaniknya akan mengisi blok sesar Keduwan yang mengalami penenggelaman, akibatnya cekungan Baturetno bagian utara akan terbandung oleh material vulkanik Lawu tua, terjadilah genangan rawa yang sangat luas, dengan meninggalkan jejak endapan batulempung hitam setebal 4 sampai 5 meter tersebar luas di cekungan Baturetno.

Endapan lempung hitam tersebut terendapkan di atas lapisan tufa, dari hasil aktivitas letusan gunung Lawu tua yang terjadi pada kala Plistosen tengah. Proses pembendungan aliran Bengawan Solo oleh material vulkanik Lawu tua, lambat laun dapat melewati dan akhirnya menemukan jalan keluar, ke arah barat laut melewati dataran Solo, kemudian ke arah utara menuju laut Jawa sampai sekarang.

7. Kesimpulan

1. Cekungan Baturetno merupakan depresi topografis yang dikelilingi oleh bentuk lahan pegunungan, sisi sebelah timur dibatasi oleh pegunungan Rahtawu dan pegunungan Semiling, di sisi sebelah utara dibatasi oleh

pegunungan Pegat dan pegunungan Kukusan, di sisi sebelah barat dibatasi oleh pegunungan Panggung dan di sisi selatan dibatasi oleh pegunungan seribu. Topografi depresi terjadi akibat proses tektonik membentuk struktur sinklinal pada akhir zaman Tersier.

2. Struktur sinklinal Baturetno berperan sebagai cekungan sedimentasi kuartar, pada saat Bengawan Solo mengalir dan bermuara di Samudera Hindia, cekungan Baturetno merupakan tempat bermuaranya sungai-sungai besar maupun kecil yang berasal dari lereng-lereng pegunungan di sekelilingnya membentuk lingkungan danau, danau Baturetno berperan juga sebagai erosi dasar sementara "*base level erosion temporary*", bagi kawasan di sekitar cekungan Giritontro.
3. Danau Baturetno sebagai zona penyangkapan bagi material-material sedimen yang akan tertransport melalui beberapa alur keluar "*out lets*", menuju lembah sungai utama Giritontro. Proses penyangkapan material sedimen tersebut tercermin dari halusnya ukuran butiran fragmen dari endapan undak-undak sungai yang tersingkap di kedua dinding lembah Giritontro.
4. Proses tektonik Plistosen tengah mengakibatkan meningkatnya intensitas proses pengangkatan pegunungan selatan, disertai dengan terbentuknya struktur-struktur sesar yang memotong cekungan Baturetno dengan arah barat laut-tenggara, sesar-sesar tersebut antara lain: sesar Pucunglangan, sesar S. Tirtomoyo, dan sesar Keduwan. Struktur sesar mengakibatkan blok bagian utara bergeser relatif turun terhadap blok di bagian selatannya, akibatnya anak-anak sungai Bengawan Solo akan berpindah aliran, mengikuti lembah-lembah sesar yang baru, aliran-aliran lama akan ditinggalkan dan menjadi lembah sungai kering, seperti yang terjadi di sekitar gunung Bromo sampai

Giritontro.

5. Proses tektonik Plistosen tengah juga diikuti oleh aktivitas vulkanik Lawu Tua, material letusannya sebagian terendapkan di danau Baturetno, material laharnya terendapkan dan membendung cekungan Baturetno bagian utara, akibatnya terbentuk genangan rawa yang sangat luas di cekungan Baturetno, dengan meninggalkan jejak berupa endapan batulempung hitam yang tersebar sangat luas, terendapkan selaras di atas batulempung abu-abu endapan danau dan endapan tufa hasil letusan Lawu Tua, di beberapa tempat batulempung hitam terendapkan di atas batuan tersier secara tidak selaras.

Daftar Pustaka

- Bemmelen, R.W. Van. 1949. "The Geology of Indonesia". Govt Printing office. the-Haque, 732 pp.
- Mark, P. 1961. "Stratigraphic Lexicon of Indonesia". Departemen Perindustrian Dasar/Pertambangan Djawatan Geologi-Bandung.
- Murwanto dkk. 2000. "Kajian Jejak Bengawan Solo Purba di Daerah Wonogiri Selatan, Jawa Tengah".
- Pannekoek, A.J. 1949. "Outline of the Geomorphology of Java". TAG th 1949.
- Samodra dkk. 1992. "Geologi Lembar Pacitan, Jawa", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sartono, S. 1976. "Genesis of the Solo Terraces", Departemen Geologi, Institut Teknologi Bandung.
- Surono dkk, 1992. "Geologi Lembar Surakarta-Giritontro, Jawa", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.