

Kondisi Geologi dan Analisa Struktur Geologi Daerah Kecamatan Lahei, Murungraya, dan Sekitarnya, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah

Muhammad Gazali Rachman^{1*)}, C Prasetyadi¹⁾, Achmad Subandrio¹⁾, Alfathony Krisnabudhi¹⁾

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

*Email: muhammad.gazali@upnyk.ac.id

ABSTRAK - Daerah Telitian Berada Pada Kecamatan Lahei, Murungraya Dan Sekitarnya Kabupaten Barito Utara, Menggunakan Peta Geologi Lembar Muara Teweh Dengan Skala 1 : 100.000. Daerah Telitian Memiliki Luasan 875 Km² Yaitu Panjang 35 Km Dan Lebar 25 Km. Berdasarkan Analisa Deskriptif Dari Morfologi Bentang Alam Yang Ada, Daerah Telitian Dapat Dibagi Menjadi Lima Subsatuan Geomorfik Yang Terdiri Dari: Satuan Perbukitan Struktural Bergelombang (S1), Satuan Dataran Struktural Berombak (S2), Satuan Perbukitan Struktural Bergelombang Kuat (S3), Satuan Tubuh Sungai (F1) Dan Satuan Dataran Aluvial (F2). Stratigrafi Pada Daerah Telitian Didapatkan 5 Satuan Batuan, Dari Tua Ke Muda Yaitu: Satuan Batupasir Tanjung P16 (Eosen Akhir), Satuan Batupasir Karamuan Berumur N1-N2 (Oligosen Awal), Satuan Batulempung Karamuan Berumur N3 (Oligosen Akhir), Satuan Batupasir Warukin Berumur N5-N6 (Miosen Awal), Dan Satuan Endapan Aluvial Berumur Holosen. Struktur Geologi Yang Berkembang Di Daerah Telitian Terdiri Dari Sesar Naik, Sesar Mendatar Dan Lipatan Berarah Umum Timur Laut – Barat Daya Yang Berhubungan Dengan Zona *Restraining Step Over Right Slip Fault*, Membentuk *Pop-Up* Atau *Positive Flower Structure*. Dipengaruhi Oleh Kompresi *Neogen Regime* Pada Miosen Awal.

Kata Kunci: struktur geologi, Lahei, Barito Utara

Abstract - The research area is located in the Lahei district, Murungraya, and surrounding areas of Barito Utara Regency, using the Muara Teweh geological map with a scale of 1:100,000. The research area is 875 km², with a length of 35 km and a width of 25 km. Based on descriptive analysis of the existing natural morphology, the research area can be divided into five geomorphic subunits consisting of the Undulating Structural Hill Unit (S1), Wavy Structural Plain Unit (S2), Strongly Undulating Structural Hill Unit (S3), River Body Unit (F1), and Alluvial Plain Unit (F2). Stratigraphy in the research area includes five rock units, from oldest to youngest: Tanjung P16 Sandstone Unit (Late Eocene), Karamuan Sandstone Unit with N1-N2 age (Early Oligocene), Karamuan Claystone Unit with N3 age (Late Oligocene), Warukin Sandstone Unit with N5-N6 age (Early Miocene), and Holocene Alluvial Deposit Unit. The geological structures developed in the research area consist of Reverse Faults, Strike-Slip Faults, and Northeast-Southwest Folds related to the Restraining Step Over Right Slip Fault zone, forming a Pop-Up or Positive Flower Structure. The Neogene Compression Regime influences it in the Early Miocene.

Keywords: geological structure, Lahei, Barito Utara

PENDAHULUAN

Geologi struktur adalah salah satu kajian khusus dalam ilmu geologi yang cukup menarik untuk dibahas karena dapat diaplikasikan kedalam berbagai bidang ilmu terapan seperti pertambangan, perminyakan, panas bumi, hidrologi, hingga geoteknologi. Geologi struktur membahas fenomena yang terjadi seperti patahan, lipatan hingga kekar.

Sesar anjakan-lipatan merupakan salah satu objek studi dalam geologi struktur yang menarik untuk dikaji, selain karena sesar ini memiliki keterkaitan yang erat dengan dunia perminyakan, juga karena sesar anjakan-lipatan merupakan hasil dari proses deformasi dengan rezim pemendekan yang cukup intensif sehingga menyebabkan pembentukan struktur geologi yang cukup kompleks yaitu sesar naik, sesar mendatar dan *tear fault* serta perlipatan.

Penulis mengambil lokasi di daerah Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah yaitu pada cekungan Barito sub cekungan Barito Utara. Cekungan Barito merupakan salah satu dari penghasil migas di Indonesia, ditandai dengan adanya blok gas Kerendan yang telah berproduksi di daerah telitian serta beberapa rembesan hidrokarbon dipermukaan yang menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki *petroleum system* yang baik.

LOKASI PENELITIAN

Wilayah penelitian terletak pada daerah Desa Luwe dan Nihan Kecamatan Lahei serta Desa Benau, Makunjung, Tuhup, dan Purukcahu Kecamatan Murungraya, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Lokasi berada sekitar 175 km ke arah utara dari Kota Banjarmasin. Waktu tempuh menuju lokasi dari Kota Banjarmasin sekitar 10 jam

perjalanan dengan menggunakan mobil. Luas wilayah penelitian adalah 875 km² (**Gambar 1**)

Lokasi penelitian dapat ditempuh melalui berbagai macam jalur diantaranya yaitu :

- Melalui Banjarmasin – Muara Teweh Via Pesawat perintis Susi Air (1.5 jam), lalu dilanjutkan dengan perjalanan darat menuju kantor lapangan utama di Desa Luwe selama ± 2 jam.
- Melalui Banjarmasin – Muara Teweh Via jalan darat (±10 jam), lalu dilanjutkan dengan perjalanan darat menuju kantor lapangan utama di Desa Luwe selama ±2 jam.

Kondisi jalan dan medan di daerah penelitian secara umum cukup berat. Jalan utama lintas provinsi terdiri dari sebagian jalan aspal, selebihnya di dominasi oleh jalan tanah dengan pasir batu ataupun jalan tanah yang merupakan jalan *hauling* perusahaan kayu (*logging road*). Oleh karena itu kondisi alat transportasi yang digunakan pada saat pekerjaan lapangan harus dalam kondisi baik serta menggunakan mobil berpenggerak ganda (4WD). Sementara itu kondisi jalan yang merupakan jalur lintasan geologi didominasi oleh jalan tanah yang merupakan bekas jalan logging tidak aktif yang sudah tertutup oleh vegetasi.

Kondisi tata ruang daerah penelitian didominasi oleh areal hutan tropis dengan beberapa perkampungan kecil yang berada di sekitar sungai utama serta jalan utama lintas provinsi. Kondisi hutan terdiri dari berbagai macam diantaranya hutan tropis dengan vegetasi yang masih alami (hutan primer), hutan produksi, hutan campuran (sekunder), perkebunan komersial (sawit dan karet) serta sebagian kecil perkebunan masyarakat lokal.

Daerah penelitian dihuni oleh beberapa suku dan etnik. Sebagian besar di dominasi oleh penduduk asli pedalaman Kalimantan yaitu suku Dayak Siang yang beragama Kristen serta Suku Dayak Bekumpai yang beragama Islam. Selain itu di jumpai juga beberapa perkampungan transmigrasi yang berasal dari Pulau Jawa serta pendatang lain (minor) yang berasal dari Banjarmasin maupun Kalimantan Timur. Sebagian masyarakat menggantungkan kehidupannya pada kegiatan berladang serta merambah hutan. Pada daerah penelitian juga dijumpai beberapa pertambangan batubara serta perusahaan kayu yang sebagian besar mempekerjakan penduduk lokal sebagai karyawannya.

GEOLOGI REGIONAL CEKUNGAN BARITO

Secara fisiografi daerah penelitian terletak di pinggir utara Cekungan Barito yang merupakan salah satu cekungan Tersier di Kalimantan Tengah. Cekungan ini di sisi timur dipisahkan dari Cekungan Asem-Asem/Cekungan Pasir oleh tinggian meratus dan pada sisi utara dipisahkan dari cekungan Kutai oleh Sesar Adang. Secara umum keadaan morfologi di daerah penelitian berupa perbukitan bergelombang dengan ketinggian maksimal 150 meter di atas permukaan laut. Sungai utama yang terdapat di daerah penelitian adalah Sungai Barito yang mengalir relatif Barat Laut – Tenggara.

- Cekungan Barito merupakan cekungan *foreland basin* yang terbentuk akibat adanya *rifting* pada zona tumbukan (*suture belt*) pada kala Paleosen (65-55 juta tahun yang lalu).
- Umur batuan dasar di perkirakan Pratersier (Sebelum 66,5 juta tahun yang lalu), yang mengalami penurunan akibat adanya regangan pada kala Paleosen (65-55 juta tahun yang lalu). Kemudian mulai terjadi pengendapan batuan dari Formasi Tanjung dengan lingkungan pengendapan transisi, kemudian berubah menjadi laut dangkal/neritik tepi hingga neritik tengah.
- Pada Kala Eosen Awal hingga Eosen Tengah (54-39,4 juta tahun yang lalu) menunjukkan mulai terjadinya perubahan lingkungan dari transisi menjadi laut dangkal/neritik tepi (fase transgresi).
- Kala Eosen Akhir (39,4-36 juta tahun yang lalu) umumnya menunjukkan perubahan dari neritik tengah menjadi laut dangkal/neritik tepi (fase regresi). Hal ini sesuai dengan kurva eustatik global yang menandai adanya fase regresi pada 36 juta tahun yang lalu, yang merupakan batas antara kala Eosen dan Oligosen.
- Kala Oligosen Bawah hingga Oligosen Atas (36-28 juta tahun yang lalu) ditunjukkan dengan sedikitnya sedimentasi, hal ini menandakan lingkungannya tetap laut dangkal/neritik tepi. Dari kurva eustatik menunjukkan adanya regresi besar pada 30 juta tahun yang lalu, menandai batas kala Oligosen Bawah dengan Oligosen Atas. Ternyata pengaruh muka air laut secara global tidak berpengaruh di cekungan Barito, hal ini mungkin dikarenakan cekungan Barito merupakan laut tertutup. Masa ini juga ditunjukkan dengan adanya perubahan litologi secara vertikal dengan mulai diendapkannya batuan dari formasi Berai berupa batugamping masif dan napal.
- Kala Oligosen Akhir (28-25,2 juta tahun yang lalu) terdapat perubahan lingkungan secara lateral dari neritik tepi dibagian barat laut menjadi neritik tengah di bagian Tenggara Cekungan. Pada akhir masa ini menunjukkan adanya perubahan litologi secara vertikal dari Formasi Berai yang umumnya diendapkan pada lingkungan neritik tengah hingga neritik tepi, menjadi litologi dari Formasi Warukin yang diendapkan pada lingkungan neritik tepi hingga darat.
- Kala Miosen Awal (25,2-15,2 juta tahun yang lalu) perubahan lingkungan *bathymetri* hampir merata diseluruh

cekungan, dari neritik tengah menjadi neritik tepi.

- Kala Miosen Awal hingga Miosen Tengah (15,2-10,2 juta tahun yang lalu) umumnya masa ini lingkungan pengendapannya sudah menjadi laut dangkal/neritik tepi hingga transisi. Fase regresi sudah dimulai bersamaan dengan mulai terjadinya pengangkatan Tinggian Meratus pada kala Miosen Tengah (15,2-10,2) juta tahun yang lalu). Kurva eustatik menunjukkan adanya regresi besar pada masa ini hingga menjadi daratan pada 10,2 juta tahun yang lalu. Regresi ini merupakan batas antara kala Miosen Tengah dengan Miosen Atas. Sedangkan pada cekungan ini pengangkatan hingga menjadi daratan dimula setelah 10,2 juta tahun yang lalu.
- Kala Miosen Akhir hingga Resen (10,2 juta tahun yang lalu hingga resen) Pengangkatan cekungan Barito terus berlanjut, mengakibatkan perubahan lingkungan pengendapan menjadi transisi. Pada masa ini umumnya cekungan Barito diisi oleh batuan dari Formasi Warukin yang banyak mengandung lapisan batubara. Kondisi ini menunjukkan lingkungan pengendapan berupa rawa.

Stratigrafi daerah penelitian mengacu pada peta geologi dan kolom stratigrafi regional oleh S. Supriatna, A. Sudrajat, dan H.Z.Abidin (1995) dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) (**Gambar 2**)
Sejarah perkembangan cekungan Barito dapat dilihat pada (**Gambar 3**)

GEOLOGI DAERAH TELITIAN

GEOMORFOLOGI

Geomorfologi daerah penelitian termasuk kedalam tinggian Adang *flexure*, mencakup bentang alam yang didominasi oleh perbukitan, dari sebelah barat laut memanjang hingga tenggara mengalir sungai utama pada daerah telitian yaitu sungai Barito dengan arah aliran dari barat laut ke tenggara. Sungai Barito sendiri merupakan sungai yang berkelok/*meandering* namun kelokan sungai Barito sangat dipengaruhi oleh struktur geologi khususnya sesar. Peta geomorfologi daerah telitian dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Secara umum bentang alam dikontrol oleh faktor litologi, struktur dan proses erosi, berdasarkan faktor – faktor tersebut dengan menggunakan klasifikasi Van Zuidam (1983) maka pada daerah telitian ini dapat dibedakan menjadi 5 subsatuan geomorfik, yakni :

a. Satuan Perbukitan Struktural Bergelombang (S1),

Satuan ini mengisi hampir 75% daerah luas daerah telitian, terdiri dari perbukitan sesar dan perbukitan lipatan. Dicitrakan dengan relief miring-curam (5-20%), ketinggian topografi berkisar 50-140 mdpl, didominasi oleh satuan batupasir Tanjung, satuan batupasir Karamuan, dan satuan batupasir Warukin dengan resistensi batuan sedang. Pada satuan ini berkembang pola aliran trellis dengan stadia muda. Satuan ini dikontrol oleh kehadiran struktur geologi seperti sesar dan lipatan (**Gambar 5**). Garis merah pada gambar 5 menunjukkan pola kelurusan dan pembelokan perbukitan yang diidentifikasi merupakan sesar dan lipatan.

b. Satuan Dataran Struktural Berombak (S2),

Satuan ini menempati sekitar 5% dari total luas daerah telitian, terdiri dari dataran dengan relief datar (2-8%), ketinggian topografi berkisar 30-50 mdpl, didominasi oleh satuan batupasir Karamuan dan satuan batulempung Karamuan dengan resistensi batuan lemah-sedang. Satuan ini merupakan hasil denudasi satuan S1 ditandai oleh dominasi sungai-sungai musiman berpola trellis yang mengalir pada satuan ini. Topografi satuan ini yang relatif datar dimanfaatkan sebagai daerah pemukiman oleh warga desa setempat. Satuan ini merupakan daerah yang dikontrol oleh struktur geologi seperti lipatan dan sesar, sama halnya dengan satuan S1 namun telah terdenudasi cukup kuat sehingga tidak terlihat jelas polanya pada SRTM (**Gambar 6**), namun kelurusan dan pembelokan sungai menunjukkan pengaruh struktur geologi yang cukup dominan mengontrol satuan geomorfik ini.

c. Satuan Perbukitan Struktural Bergelombang Kuat (S3),

Satuan ini menempati sekitar 15% dari total luas daerah telitian dengan relief yang relatif curam (10-20%) dan ketinggian topografi berkisar 15-50 mdpl. Satuan ini didominasi oleh satuan batupasir Warukin dengan resistensi sedang. Jika dilihat dari citra SRTM (**Gambar 7**) satuan ini memiliki corak yang berbeda dari satuan geomorfik lainnya dengan kenampakan bukit-bukit yang saling terpisah (*spotting*), hal ini dikarenakan oleh denudasi yang kuat karena erosi alam ataupun manusia. Tingginya tingkat eksploitasi batubara pada satuan ini serta eksploitasi kayu pohon (*logging*) merupakan beberapa faktor tingginya tingkat denudasi pada satuan ini. Daerah ini dikontrol

oleh struktur geologi namun karena denudasi yang tinggi maka morfologinya sudah tidak menampakkan kelurusan yang jelas seperti pada satuan S1, namun masih dapat terlihat pada bentuk kelokan sungai yang terletak disekitar satuan ini.

d. Satuan Tubuh Sungai (F1),

Satuan ini menempati sekitar 4% dari luas total daerah telitian. Tubuh sungai Barito, membelah tepat ditengah-tengah daerah telitian dengan arah barat laut-tenggara. Tubuh sungai Barito berukuran lebar sekitar 50-80 m dengan arus yang cukup kuat mengalir dari barat laut ke tenggara. Memiliki topografi sekitar 0-2% lereng dengan elevasi 15-20 mdpl. Saat sedang pasang, ketinggian muka air sungai Barito bisa naik hingga 5-10 m. Sungai Barito merupakan sungai yang berkelok karena dikontrol kuat oleh struktur patahan (**Gambar 8**).

e. Satuan Dataran Aluvial (F2).

Satuan ini mengisi sekitar 1% dari luas total daerah telitian. Satuan ini tersebar pada tepi-tepi kelokan sungai saat dimana sungai mengendapkan materialnya. Tersusun atas material lepas hasil rombakan batuan lain oleh arus sungai. Satuan ini membentuk semacam pantai di tepi sungai dengan tebal endapan mencapai 2m (**Gambar 9**).

STRATIGRAFI

Penamaan satuan batuan tersebut didasarkan pada ciri – ciri (karakter) litologi meliputi tekstur, komposisi, struktur sedimen, dan kandungan fosil. Hubungan stratigrafi antar satuan ditentukan berdasarkan pada posisi stratigrafi dan gejala – gejala stratigrafi yang dijumpai selama dilapangan serta dengan data pendukung berupa stratigrafi regional dari peneliti terdahulu. Kandungan fosil digunakan untuk menentukan umur relatif dari tiap – tiap satuan batuan yang diambil dari conto batuan berdasarkan posisi stratigrafi dan ciri litologi. Sedangkan dalam penentuan lingkungan pengendapan didasarkan pada ciri fisik (struktur dan tekstur), kimiawi (komposisi litologi), dan biologi (kandungan fosil).

Berdasarkan hasil pemetaan di daerah telitian, dapat dibagi menjadi 5 satuan batuan dari tua ke muda, yaitu:

a. Satuan batupasir Tanjung (Eosen Akhir)

Satuan batupasir Tanjung tersebar sekitar 10% dari total luas daerah telitian meliputi desa Makunjung dan sebagian daerah desa Benau. Secara spesifik, satuan batupasir Tanjung pada daerah telitian terdiri dari satuan batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung dengan tebal sekitar 20-50 cm dan batubara lignit dengan tebal 20-50 cm. Berdasarkan penampang geologi satuan ini memiliki tebal sekitar >3km. Batupasir Tanjung memiliki ukuran butir yang relatif seragam dengan didominasi oleh kuarsa, keseragaman ukuran butir inilah yang mempengaruhi porositas satuan ini menjadi baik. Batupasir yang dijumpai pada tepi-tepi sungai bersifat sangat kompak namun berbeda dengan yang telah tersingkap di permukaan relatif lebih *loose* dan mudah hancur dikarenakan proses pelapukan dipermukaan yang relatif lebih kuat dibanding pada sungai yang lebih *fresh*, hal ini juga disebabkan karena keseragaman ukuran butir pada batupasir Tanjung sehingga daya ikat antar butirnya menjadi lebih lemah. Deskripsi batupasir Tanjung secara umum: coklat terang, pasir sedang-kasar, membundar, terpilah baik, kemas tertutup, fragmen dominasi kuarsa dan lithik, matriks pasir halus-lempung, semen silikaan, struktur sedimen *cross bedding*; perlapisan; *ripple mark*, *lenticular*, *flasher*, *wavy lamination*. Dijumpai FeOx siderit dan burrow di beberapa tempat. Satuan ini secara lokal pada daerah telitian selaras dengan satuan di atasnya yaitu satuan batupasir Karamuan dengan kontak gradasional. Lokasi terbaik tersingkapnya satuan ini pada LP 56 di Desa Makunjung, Kecamatan Murungraya (**Gambar 10A**).

Berdasarkan analisa petrografi, merupakan *Lithic Arenite Sandstone* (Gilbert, 1954) (**Gambar 10C**). Hasil analisa foram plankton menunjukkan umur P16 (Eosen akhir) dengan kehadiran fosil indeks

Globigerina praebulloides (P16) dan analisa foram bentos menunjukkan lingkungan bathymetri Transisi-Neritik Tepi dengan kehadiran fosil indeks *Textularia conica* (18 fathom=32,76 mdpl), *Polysegmentina circinata* & *Massilina milletti* (8 fathom=14,56 mdpl) (**Tabel 1**).

b. Satuan batupasir Karamuan (Oligosen Awal)

Satuan batupasir Karamuan tersebar sekitar 20% dari total luas daerah telitian meliputi sebagian daerah desa Benau, dan Desa Tuhup. Secara umum, satuan batupasir Karamuan pada daerah telitian terdiri dari satuan batupasir karbonatan dengan sisipan batulempung dan batugamping meskipun terkadang ditemukan batupasir yang berselingan dengan batulempung. Berdasarkan penampang geologi satuan ini memiliki tebal sekitar $\pm 2,5$ km. Pengendapan satuan ini sangat dipengaruhi oleh unsur *marine*, dibuktikan dengan kehadiran batugamping dengan fosil fosil foram besar pada satuan ini seperti *Lepidocyclina* selain itu juga didukung oleh kehadiran

planar/horizontal burrow yang cukup melimpah. Batupasir karamuan secara umum berwarna coklat, pasir sedang-halus, *rounded-subrounded*, terpilah sedang, kemas tertutup, dengan komposisi fragmen didominasi oleh kuarsa, lithik, dan plagioklas. Satuan ini sangat susah dipisahkan dengan satuan batupasir Tanjung karena kontakannya yang *gradational* dimana setelah pengendapan batupasir Tanjung yang didominasi oleh semen silikaan perlahan cekungan semakin turun sehingga terjadi transgresi yang mengakibatkan pengendapan selanjutnya yaitu batupasir Karamuan ini perlahan didominasi semen karbonatan karena cekungan semakin dipengaruhi oleh unsur laut. Satuan ini memiliki porositas yang cukup baik berdasarkan sayatan tipis yaitu sekitar 19% sehingga satuan ini berpotensi untuk menjadi reservoir hidrokarbon pada daerah telitian. Lokasi terbaik tersingkapnya satuan ini pada LP 45 di Desa Benau, Kecamatan Murungraya (**Gambar 11A**).

Berdasarkan analisa petrografi, merupakan *Feldspathic Arenite Sandstone* (Gilbert, 1954) (**Gambar 11C**). Hasil analisa foram plankton menunjukkan umur N1-N2 (Oligosen Awal) dengan pemunculan awal *Globigerina euapertura* pada N1 dan pemunculan akhir

Globigerina ouachitaensis pada N2 serta hasil analisa foram bentos menunjukkan lingkungan bathymetri Neritik Luar dengan kehadiran fosil indeks *Cornuspira involvens* (20-60 fathom=36,4-109,2 mdpl) (**Tabel 2**).

c. Satuan batulempung Karamuan (Oligosen Akhir)

Satuan batulempung Karamuan tersebar sekitar 40% dari total luas daerah telitian meliputi sebagian daerah desa Benau, dan Desa Nihan Hulu. Secara umum, satuan batulempung Karamuan pada daerah telitian terdiri dari litologi batulempung karbonatan dengan sisipan batupasir dan batugamping. Pada skala lokal daerah telitian kontak yang ditemukan berupa kontak sesar naik. Berdasarkan penampang geologi tebal satuan ini sekitar $\pm 4,1$ km. Pengendapan satuan ini sangat dipengaruhi oleh proses *marine* ditunjukkan oleh sifat semennya yang karbonatan, kehadiran sisipan batugamping, kehadiran burrow yang cukup melimpah, serta kehadiran struktur sedimen seperti *flaser*, *hummocky*, *herringbone*, *flame structure*, dll. Batulempung Karamuan bersifat karbonatan dengan warna abu-abu, ukuran butir lanau-lempung, semen karbonatan. Satuan ini diendapkan pada fase *postrift* saat genang laut maksimal menutupi seluruh cekungan dan endapan *synrift* yaitu formasi Tanjung, sehingga satuan ini tersebar merata pada cekungan Barito. Selain itu tebalnya satuan ini membuatnya berpotensi baik sebagai *seal* pada *petroleum system* cekungan Barito. Secara regional satuan ini memiliki hubungan menjari dengan satuan batupasir Karamuan namun pada daerah telitian tidak dijumpai bukti yang menunjukkan hubungan tersebut sehingga disimpulkan secara lokal satuan ini selaras diatas satuan batupasir Karamuan. Lokasi terbaik tersingkapnya satuan ini pada LP 42 di Desa Benau, Kecamatan Murungraya (**Gambar 12A**).

Berdasarkan analisa petrografi, merupakan *Arkosic Wacke Sandstone* (Gilbert, 1954) (**Gambar 12C**). Hasil analisa foram plankton menunjukkan umur N3 (Oligosen) dengan pemunculan awal *Globigerina ciperoensis angulisurealis* dan pemunculan akhir *Globigerina tripartita* pada N3 serta hasil analisa foram bentos menunjukkan lingkungan bathymetri Bathial Atas dengan kehadiran fosil indeks *Astacolus reniformis* (390 fathom=709,8 mdpl); *Amphistegina sp.* (435 fathom=791,7 mdpl); *Cibicides tenellus* (390 fathom=709,8 mdpl) (**Tabel 3**).

d. Satuan batupasir Warukin (Miosen Awal)

Satuan batupasir Warukin tersebar sekitar 30% dari total luas daerah telitian meliputi desa Nihan Hulu, desa Nihan Hilir, Desa Luwe, Desa Lahei. Secara umum, satuan batupasir Warukin pada daerah telitian terdiri dari litologi batupasir karbonatan berselang seling dengan batulempung karbonatan dan batubara bahkan di sebagian tempat dijumpai batugamping sebagai sisipan. Batupasir Warukin berwarna coklat-abu abu, kerikil-pasir sedang, agak menyudut, terpilah sedang, kemas tertutup, fragmen kuarsa, lithik, kalsit, matriks pasir halus, semen karbonatan pada bagian bawah berangsur silikaan pada bagian atas. Satuan ini diendapkan pada lingkungan dengan pengaruh tidal kemungkinan transisi hingga *shallow marine* karena dijumpai beberapa struktur sedimen seperti *ripple mark*, *planar cross bedding*, *hummocky*, *graded bedding*, *parallel bedding*, hingga *parallel lamination*. Selain itu *burrow* pun cukup melimpah pada satuan ini. Berdasarkan penampang geologi satuan ini memiliki tebal sekitar <2,5 km. Satuan ini juga dicirikan oleh lapisan batubara yang berbeda dengan batubara pada formasi Tanjung yang secara umur lebih tua, batubara pada satuan ini memiliki kenampakan yang lebih kusam/*doff* dan lebih tebal daripada batubara formasi Tanjung diduga *ranknya* sekitar sub-bituminous. Batubara pada satuan ini banyak dieksploitasi oleh tambang-tambang lokal masyarakat. Secara lokal pada daerah telitian kontak satuan batupasir Warukin ini dengan satuan batulempung Karamuan adalah kontak sesar dijumpai pada tepi sungai desa Nihan. Secara regional kontak antara formasi Warukin dan Karamuan adalah tidak selaras didukung oleh hasil analisa foram plankton terdapat lonjakan umur dari satuan batulempung Karamuan (N3) dan diatasnya satuan batupasir Warukin (N5-N6), diduga *uplift* karena proses kompresi neogen berawal pada N4 yaitu pada Miosen Awal sehingga cekungan perlahan terangkat dan terendapkan batupasir Warukin ini sebagai endapan *syncontractional*.

yaitu endapan yang terbentuk bersamaan saat pengangkatan/kompresi pada cekungan. Satuan ini biasa juga disebut endapan *molase* karena material sedimennya merupakan rombakan dari satuan batuan yang telah terbentuk sebelumnya. Lokasi terbaik tersingkapnya satuan ini pada LP 17 di Desa Nihan, Kecamatan Barito Utara (**Gambar 13A**).

Berdasarkan analisa petrografi, merupakan *Feldspathic Arenite Sandstone* (Gilbert, 1954) (**Gambar 13C**). Hasil analisa foram plankton menunjukkan umur N5-N6 (Miosen Awal) dengan pemunculan awal *Globigerina obesa* pada N5 dan pemunculan akhir *Catapsydrax univacus* pada N6 serta hasil analisa foram bentos menunjukkan lingkungan bathymetri Neritik Tengah dengan kehadiran fosil indeks *Larnella inflata* (81,9-109 fathom=149-198,38 mdpl); *Lenticulina sp.* (100-150 fathom=182-273 mdpl); *Massilina sp.* (45-60 fathom=81,9-109,2 mdpl) (**Tabel 4**).

e. Satuan endapan Aluvial (Holosen)

Satuan ini tersebar pada tepi-tepi kelokan sungai saat dimana sungai mengendapkan materialnya. Tersusun atas material lepas hasil rombakan batuan lain oleh arus sungai. Satuan ini membentuk semacam pantai di tepi sungai dengan tebal endapan mencapai 2m.

Peta Geologi dan Kolom Stratigrafi daerah Lahei dapat dilihat pada lampiran **Gambar 14** dan **Gambar 15**

STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi pada daerah telitian didapat berdasarkan data–data lapangan yang berupa bidang sesar, gores garis, zona breksiasi, kekar–kekar, jurus dan kemiringan lapisan batuan serta anomali posisi stratigrafi. Disamping itu penentuan struktur geologi pada daerah telitian didasarkan pada tanda–tanda seperti kelurusan sungai, analisis melalui peta topografi, dan literatur–literatur yang berhubungan dengan pola struktur daerah telitian, kemudian menyimpulkan hubungannya dengan struktur regional. Struktur geologi yang terdapat di daerah telitian berupa sesar–sesar naik dan lipatan yang berarah relatif barat daya–timur laut, sesar mendatar yang berarah relatif tenggara–barat laut.

Berikut data sesar pada daerah penelitian:

a. Sesar Luwe

Sesar ini berjenis sesar naik, diinterpretasi berdasarkan peta liniasi, offset perbukitan, kelurusan sungai, perbedaan orientasi kedudukan lapisan batuan, serta kehadiran antiklin Luwe dan sinklin Luwe yang diperkirakan merupakan drag fold dari sesar naik Luwe ini. Terletak di tenggara daerah penelitian pada desa Luwe yang mengenai satuan batupasir Warukin.

b. Sesar Nihan

Sesar ini berjenis sesar naik dengan arah barat daya–timur laut. Sesar ini hadir pada peta geologi regional Muara Teweh dari PPPG, didukung oleh kelurusan pada peta liniasi SRTM, kehadiran dip hampir tegak 40^0 - 58^0 orientasi kedudukan batuan yang berbeda, serta zona hancuran. Sesar ini terletak di desa Nihan Hulu, serta menjadi kontak antara satuan batulempung Karamuan dan satuan batupasir Warukin.

c. Sesar Benau

Sesar ini dijumpai pada bagian tengah peta, berjenis sesar naik dan diinterpretasikan berarah barat daya–timur laut. Data lapangan mengenai sesar ini dijumpai disekitar desa Benau. Interpretasi sesar ini didasarkan pada liniasi SRTM yaitu kelurusan perbukitan dan sungai, Perbedaan orientasi dip lapisan dan kehadiran dip tegak 60^0 kehadiran *drag fold* yaitu antiklin Benau 1. Sesar ini menjadi kontak antara satuan batulempung Karamuan dan satuan batupasir Karamuan.

d. Sesar Makunjung

Sesar ini terdapat di desa Makunjung pada satuan batupasir Tanjung, berjenis sesar naik dengan arah barat daya–timur laut. Data sesar ini meliputi bidang sesar dengan gores garisnya dan kelurusan sungai dan punggungan pada SRTM. Berdasarkan Analisa stereonet, sesar ini berjenis *Reverse Slip Fault* berdasarkan klasifikasi Rickard,1972.

e. Sesar Tuhup

Sesar ini terletak pada bagian barat laut daerah telitian, berjenis sesar naik berarah barat daya–timur laut. Sesar ini diinterpretasi berdasarkan pola kelurusan sungai dan perbukitan pada citra SRTM serta keterdapatannya bidang sesar dan kekar pendukungnya seperti *shear* dan *gash fracture*. Berdasarkan analisa stereonet, sesar ini berjenis *Left Thrust Slip Fault* berdasarkan klasifikasi Rickard,1972.

f. Sesar Purukcahu

Sesar ini berarah barat laut–tenggara di sebelah paling barat laut dari daerah telitian. Sesar ini berjenis sesar mendatar kanan Berdasarkan klasifikasi Rickard,1972 sesar ini berjenis *Reverse Right Slip Fault*. Sesar ini juga dapat diinterpretasi berdasarkan kelurusan sungai dan pola punggungan, perbedaan orientasi kedudukan batuan dan

dip yang cukup besar 35^0-65^0 , serta kehadiran bidang sesar dan *drag*. Berdasarkan pola kelurusan sungai, sesar ini diinterpretasi merupakan kemenerusan dari sesar mendatar Lahei yang juga merupakan sesar mendatar kanan.

g. Sesar Lahei

Sesar Lahei memanjang berarah barat laut– tenggara, singkapannya terlihat pada sepanjang sungai Barito di sekitar desa Lahei. Sesar ini berjenis sesar mendatar yang memotong sesar Nihan dan sesar Luwe namun tidak diketahui apakah menerus hingga memotong sesar-sesar naik dibagian barat laut. Sesar ini sangat mempengaruhi kelokan sungai Barito disekitar desa Lahei. Diinterpretasi berdasarkan pola kelurusan serta *offset* sungai pada SRTM, perbedaan orientasi kedudukan lapisan batuan, kehadiran bidang sesar, gores garis dan *drag fold* serta banyaknya sesar sesar mendatar minor pada tepi sungai Barito sekitar desa Lahei. Berdasarkan pola pembelokan sungai diinterpretasikan bahwa sesar ini telah terbentuk terlebih dahulu sebelum sesar-sesar naik berpola timur laut-barat daya namun singkapan *fresh* dari sesar ini menunjukkan bahwa sesar ini merupakan sesar aktif yang mungkin mengalami *reaktivasi* bersamaan dengan pengangkatan Meratus. Sesar Purukcahu diinterpretasi merupakan kemenerusan dari sesar Lahei ini. Berdasarkan analisa stereonet, sesar ini berjenis *Normal Right Slip Fault* menurut klasifikasi Rickard,1972. Sesar ini menjadi kontak antara satuan batupasir Warukin dan satuan batulempung Karamuan pada daerah telitian.

Berikut data lipatan yang didapatkan pada daerah telitian:

a. Antiklin dan Sinklin Luwe

Antiklin dan sinklin Luwe diinterpretasi berdasarkan pola perubahan jurus dan kemiringan batuan. Lipatan ini terbentuk akibat pergerakan sesar Luwe dan sesar Lahei. Secara langsung antiklin dan sinklin Luwe merupakan *drag fold* dari sesar naik Luwe yang diinterpretasi hanya terbentuk pada blok sebelah barat daya dari sesar Lahei karena pada blok sebelah timur laut sesar Lahei pola kedudukan batuanya tidak mencerminkan adanya lipatan sehingga disimpulkan bahwa lipatan ini tidak menerus hingga timur laut sesar Lahei. Berdasarkan analisa stereonet, antiklin Luwe berjenis *Moderately Inclined Gently Plunging Fold (Fluety, 1964)* dengan arah sumbu lipatan barat daya- timur laut dan menunjam ke arah timur laut dan sinklin Luwe berjenis *Subvertically Upright Subhorizontal Fold (Fluety, 1964)* dengan arah sumbu lipatan barat daya-timur laut dengan penunjaman ke arah barat daya.

b. Antiklin dan Sinklin Benau

Antiklin dan sinklin Benau merupakan *drag fold* dari sistem sesar naik Benau. Lipatan ini diinterpretasikan dari perubahan orientasi kedudukan lapisan batuan yang didapatkan sepanjang lintasan sungai. Untuk antiklin Benau 1 dan 2 didapatkan sumbu lipatannya dilapangan. Berdasarkan analisa stereonet, Antiklin Benau 1 berjenis *Subvertically Upright, Gently Plunging Fold (Fluety, 1964)* dengan sumbu lipatan berarah timur laut-barat daya dan menunjam ke arah timur laut. Sinklin Benau berjenis *Subvertically Upright, Subhorizontal Fold (Fluety, 1964)* dengan sumbu lipatan berarah timur laut- barat daya. Antiklin Benau 2 berjenis *Steeplly inclined Subhorizontal Fold (Fluety, 1964)* dengan sumbu lipatan berarah timur laut- barat daya.

c. Antiklin Makunjung

Antiklin Makunjung diinterpretasi merupakan *drag fold* dari sesar naik Makunjung. Di lapangan, antiklin Makunjung dapat ditafsirkan dari perubahan arah dip lapisan batuan yang berlawanan arah dan saling menjauh. Berdasarkan analisa stereonet, antiklin Makunjung berjenis *Subvertically Upright, Subhorizontal Fold (Fluety, 1964)* dengan sumbu lipatan berarah barat daya-timur laut.

Peta struktur geologi terlampir pada **Gambar 16**

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hasil sebagai berikut:

- a. Geomorfologi daerah telitian dapat dibagi menjadi dua satuan bentuk asal yaitu bentuk asal Struktural (S) dan Fluvial (F).

Bentuk asal Struktural dan Fluvial dapat dibagi menjadi beberapa bentuklahan yaitu:

- Perbukitan Struktural Bergelombang (S1)
- Dataran Struktural Berombak (S2)
- Perbukitan Struktural Bergelombang Kuat (S3)
- Satuan Tubuh Sungai (F1)
- Satuan Dataran Banjir (F2)

- b. Stratigrafi daerah telitian dibagi menjadi 5 satuan batuan, dari yang tertua yaitu:

- **Satuan batupasir Tanjung**, terdiri dari batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung dan batubara, bersifat silikaan. Tebal satuan ± 3 km. Struktur sedimen *cross bedding*; perlapisan; *ripple mark*, *lenticular*, *flasher*, *wavy lamination*. Dijumpai FeOx siderit dan burrow di beberapa tempat. Berdasarkan petrografi termasuk

kedalam *Lithic Arenite Sandstone* (Gilbert, 1954). Berdasarkan analisa foraminifera *plankton* dan *bentos* umurnya P16 (Eosen Akhir) dan lingkungan *bathymetri* transisi-neritik tepi (Barker, 1960). Satuan ini secara lokal pada daerah telitian selaras dengan satuan di atasnya yaitu satuan batupasir Karamuan dengan kontak gradasional.

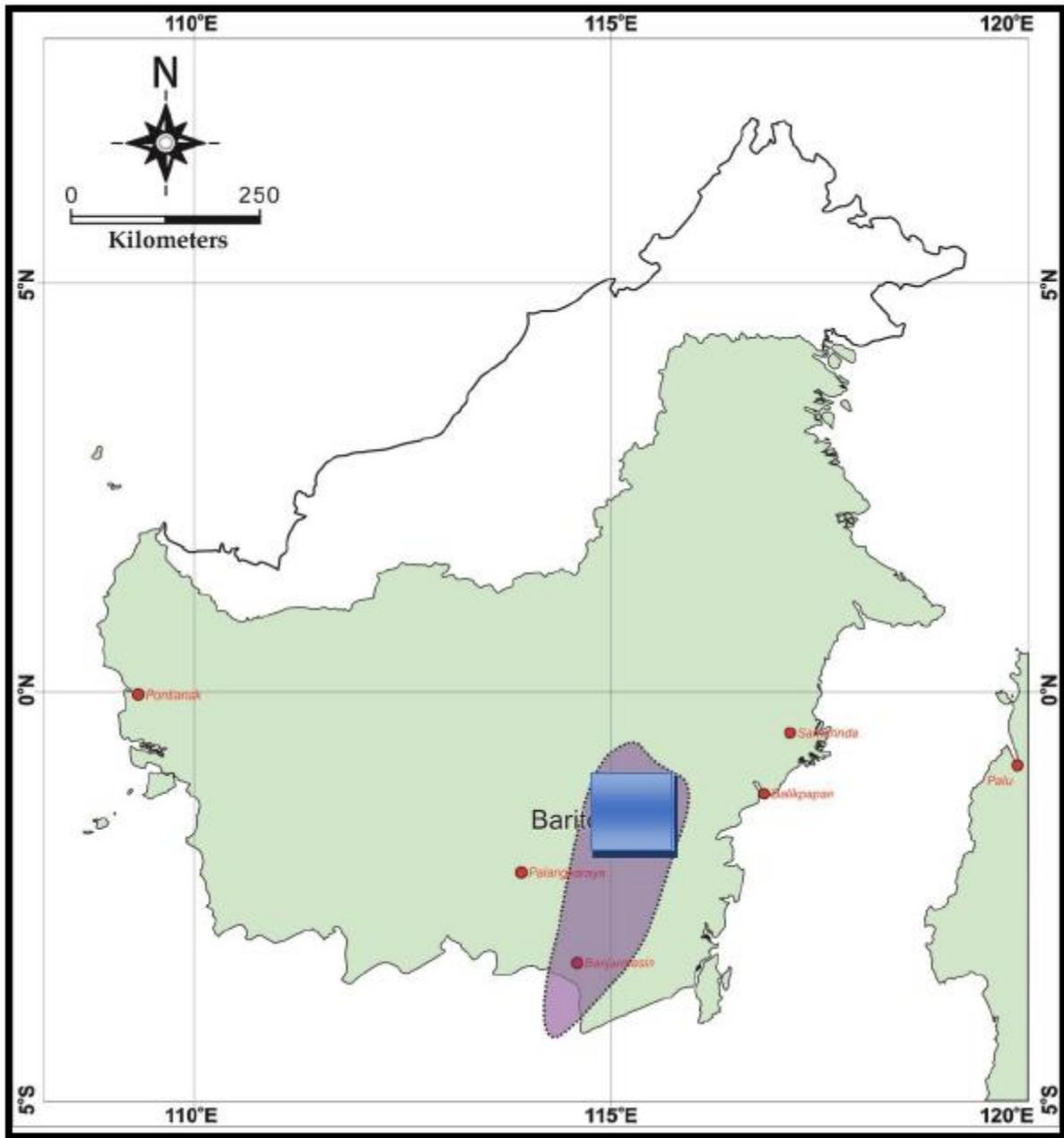
- **Satuan batupasir Karamuan**, terdiri dari batupasir karbonatan dengan sisipan batulempung karbonatan dan setempat batugamping. Tebal satuan $\pm 2,5$ km. Berdasarkan klasifikasi petrografi, merupakan **Feldspathic Arenite Sandstone** (Gilbert, 1954). Berdasarkan analisa foraminifera *plankton* dan *bentos* umurnya N1-N2 (Oligosen Awal) dan lingkungan *bathymetri* transisi-neritik tepi (Barker, 1960). Hubungan satuan ini dengan satuan batulempung Karamuan yang lebih muda adalah selaras dengan kontak yang gradasional dimana kandungan lempung semakin meningkat ke arah satuan batulempung Karamuan.
 - **Satuan batulempung Karamuan**, terdiri dari batulempung karbonatan dengan sisipan batupasir karbonatan dan batugamping. Tebal satuan $\pm 4,1$ km. Struktur sedimen dijumpai seperti *flaser*, *hummocky*, *herringbone*, *flame structure*, dll. Berdasarkan klasifikasi petrografi, merupakan **Arkosic Wacke Sandstone** (Gilbert, 1954). Berdasarkan analisa foraminifera *plankton* dan *bentos* umurnya N3 (Oligosen Akhir) dan lingkungan *bathymetri* bathial atas (Barker, 1960). Kontak satuan ini dengan satuan batupasir Warukin dilapangan adalah kontak sesar, secara regional hubungannya tidak selaras dengan satuan batupasir Warukin.
 - **Satuan batupasir Warukin**, terdiri dari batupasir dengan sisipan batulempung dan batubara. Tebal satuan $\pm 2,5$ km. Pada bagian bawah dijumpai batugamping. Dijumpai struktur sedimen seperti *ripple mark*, *planar cross bedding*, *hummocky*, *graded bedding*, *parallel bedding*, hingga *parallel lamination*. Berdasarkan klasifikasi petrografi, merupakan **Feldspathic Arenite Sandstone** (Gilbert, 1954). Berdasarkan analisa foraminifera *plankton* dan *bentos* umurnya N5-N6 (Miosen Awal) dan lingkungan *bathymetri* neritik tengah (Barker, 1960).
 - **Endapan Aluvial**, terdiri dari pasir kuarsa tak terkonsolidasi berwarna putih-coklat hadir sebagai *bar* pada tepi tepi kelokan sungai Barito.
- c. Struktur geologi daerah telitian terdiri dari:
- 5 sesar naik berarah timur laut-barat daya yaitu sesar Tuhup, sesar Makunjung, sesar Benau, sesar Nihan, sesar Luwe.
 - 2 sesar mendatar berarah barat laut-tenggara yaitu sesar Lahei dan sesar Purukcahu.
 - 4 antiklin berarah sumbu timur laut-barat daya yaitu antiklin Makunjung, antiklin Benau 1, antiklin Benau 2, antiklin Luwe.
 - 2 sinklin berarah sumbu timur laut-barat daya yaitu sinklin Benau dan sinklin Luwe.
- Diinterpretasikan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam zona *restraining step over right slip fault* yang sangat berhubungan dengan sesar naik dengan bidang saling bercabang satu sama lain dan menghasilkan *pop-up structure* atau yang biasa disebut *positive flower structure*.

DAFTAR PUSTAKA

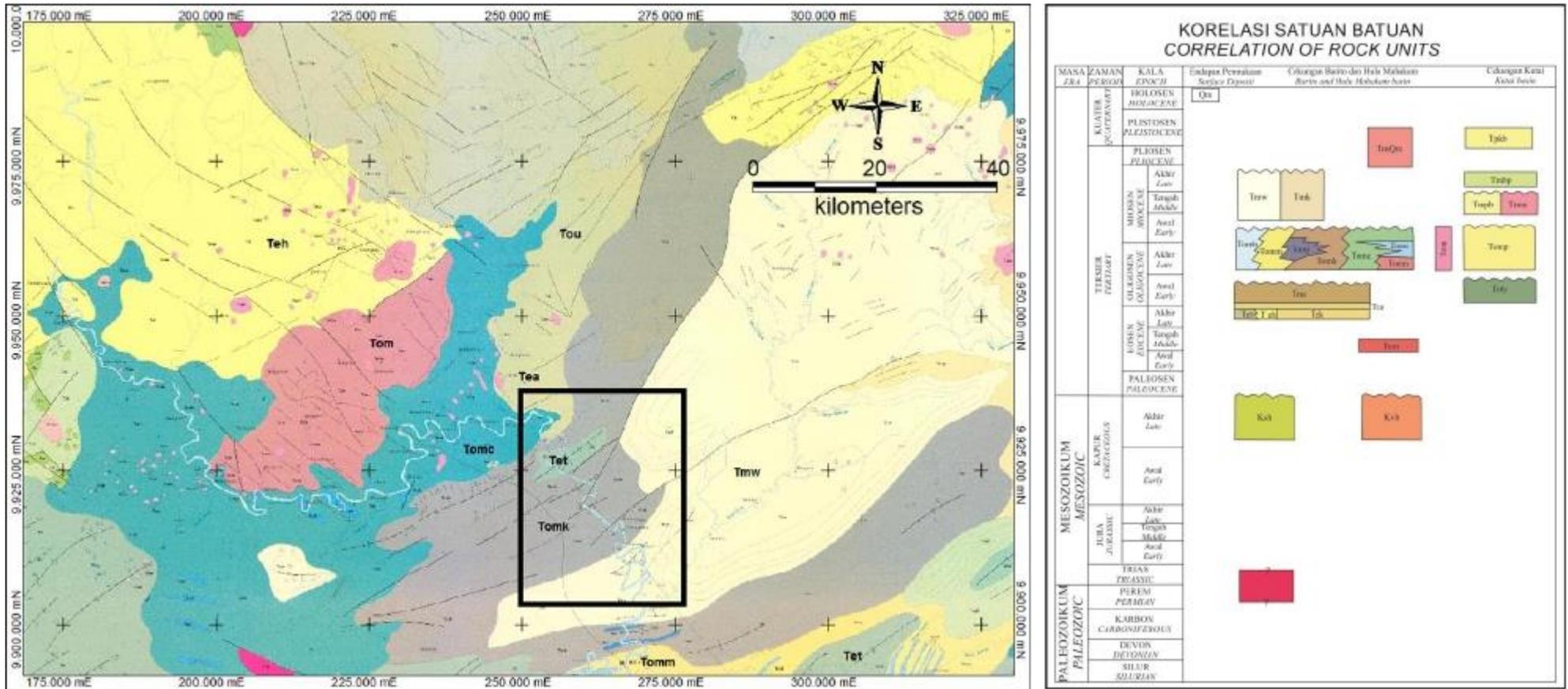
- Aydin, A. A., and A. Nur, 1985, *The types and roles of stepovers in strike-slip tectonics*, SEPM Special Publication
- Bandy, O.L., 1967 *Cenozoic Planktonic Foraminifera Zonation*. Micropaleontology, v. 10, n. 1, h. 1-17.
- Billings, M. P., 1972. *Structural Geology*. 3rd edition, Prentice-Hall of India, Private Limited.
- Blow, W.H., 1969, *The Cenozoic Globigerinida, A Study of The Morphology, Taxonomy Evolutionary Relationships and The Stratigraphical Distribution of Some Globigerinida*. E.J. Brill Ed, Leiden, Netherlands.
- Christie-Blick, N., and K. T. Biddle, 1985, *Strike-slip deformation, basin formation, and sedimentation*: SEPM Special Publication.
- Crowell, J. C., 1974, *Origin of late Cenozoic basins in southern California*, SEPM Special Publication 19.
- Davis & Reynolds, 1996, *Structural Geology of Rocks and Regions*, John Wiley and Son, New York.
- Dennis., 1972. *Structural Geology*. California State University. Long Beach.
- Eisenstadt, G., Vendeville B. C., and Withjack, M. O., 1995, *Introduction to Experimental modeling of tectonic processes*, GSA Annual Meeting, New Orleans, USA.
- Ellis, P., and McClay, K., 1987, *Listric extensional fault systems-results of analogue model experiments*, Basin Research.
- Harding, T. P., 1974, *Petroleum traps associated with wrench faults*, AAPG Bulletin vol.58
- Harding, T. P., R. C. Vierbuchen, and N. Christie-Blick, 1985, *Structural styles, plate-tectonic settings, and hydrocarbon traps of divergent (transtensional) wrench faults*, SEPM Special Publication.

- Harding, T. P., 1990, *Identification of wrench faults using subsurface structural data: criteria and pitfalls*, AAPG Bulletin, vol.74
- Hubbert, M.K., 1937, *Theory of scale models as applied to study of geological structure*, Geological Society of America.
- Lowell, J. D., 1985, *Structural styles in petroleum exploration*, Tulsa, Oil and Gas Consultants International.
- Mann, P., P. R. Hempton, D. C. Bradley, and K. Burke, 1983, *Development of pull-aparts*, Journal of Geology, vol.91.
- Marshak, S. & Mitra, G., 1988, *Basic Methods of Structural Geology*, New Jersey :Prentice Hall.
- McClay, K. R., 1990, *Deformation mechanics in analogue models of extensional fault systems*, Geological Society Special Publication.
- McClay, K.R.,1991, *The Mapping of Geological Structures*, London : John Wiley & Sons.
- McClay, K & Bonora, M., 2001, *Analog models of restraining stepovers in strike-slip fault systems*, AAPG Bulletin, v.85, no.2.
- Ragan. D.M., 1973, *Structural Geology An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition. John Willey & Sons. Inc, New York.
- Sapiie, B., 2007. *Short Course Balancing Cross-Section*, Departemen Teknik Geologi ITB, Bandung.
- Sapiie, B., *Analogue Sandbox Modelling Workshop*, Laboratorium Geologi Dinamis ITB, Bandung.
- Satyana. A.H., 1995. *Paleogene Unconformities in the Barito Basin, Southeast Kalimantan: A Concept for the solution of the Barito Dilema and the key to te search for paleogene structures*, Proceedings Indonesian Petroleum Association.
- Satyana, A.H & Silitonga P.D., 1994. *Tectonic Reversal in East Barito Basin, South Kalimantan: Consideration of the types of inversion structures and petroleum system significance*, Procceedings Indonesian Petroleum Association.
- Supriatna, S. Sudrajat, A. Abidin, H.Z., 1995. *Peta Geologi Lembar Muara Teweh*, , Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Suppe, J., 1985. *Principles of Structural Geology*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Sylvester, A. G., and R. R. Smith, 1987, *Structure section in Painted Canyon, Mecca Hills, southern California*, Cordilleran Section Geological Society of America.
- Sylvester, A. G., 1988, *Strike-slip faults*, Geological Society of America Bulletin, vol. 100
- Twiss, R. J. & Moores, E. M., 1992, *Structural Geology*, W. H Freeman and Company, New York.
- Van Bemmelen, R. W., 1949, "*The Geology of Indonesia*", vol IA, 2nd ed, The Haque Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Van Zuidam, R.A., 1985, *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, The Hague: Smits
- Williams, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M., 1982, *Petrography, An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Withjack, M., and Jamison, W., 1986, *Deformation produced by oblique rifting*, Tectonophysics

Lampiran

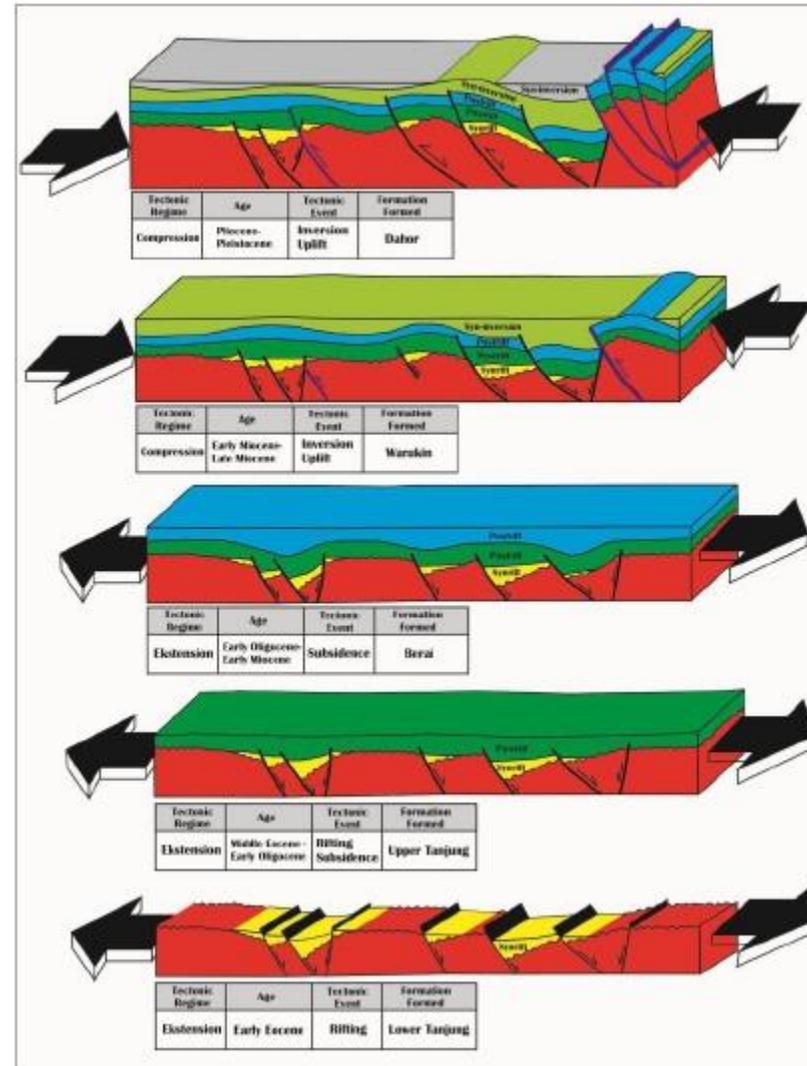


Gambar 1. Foto lokasi penelitian ditandai dengan kotak biru, Barito Utara, Kalimantan Tengah (Satyana & Silitonga, 1994).

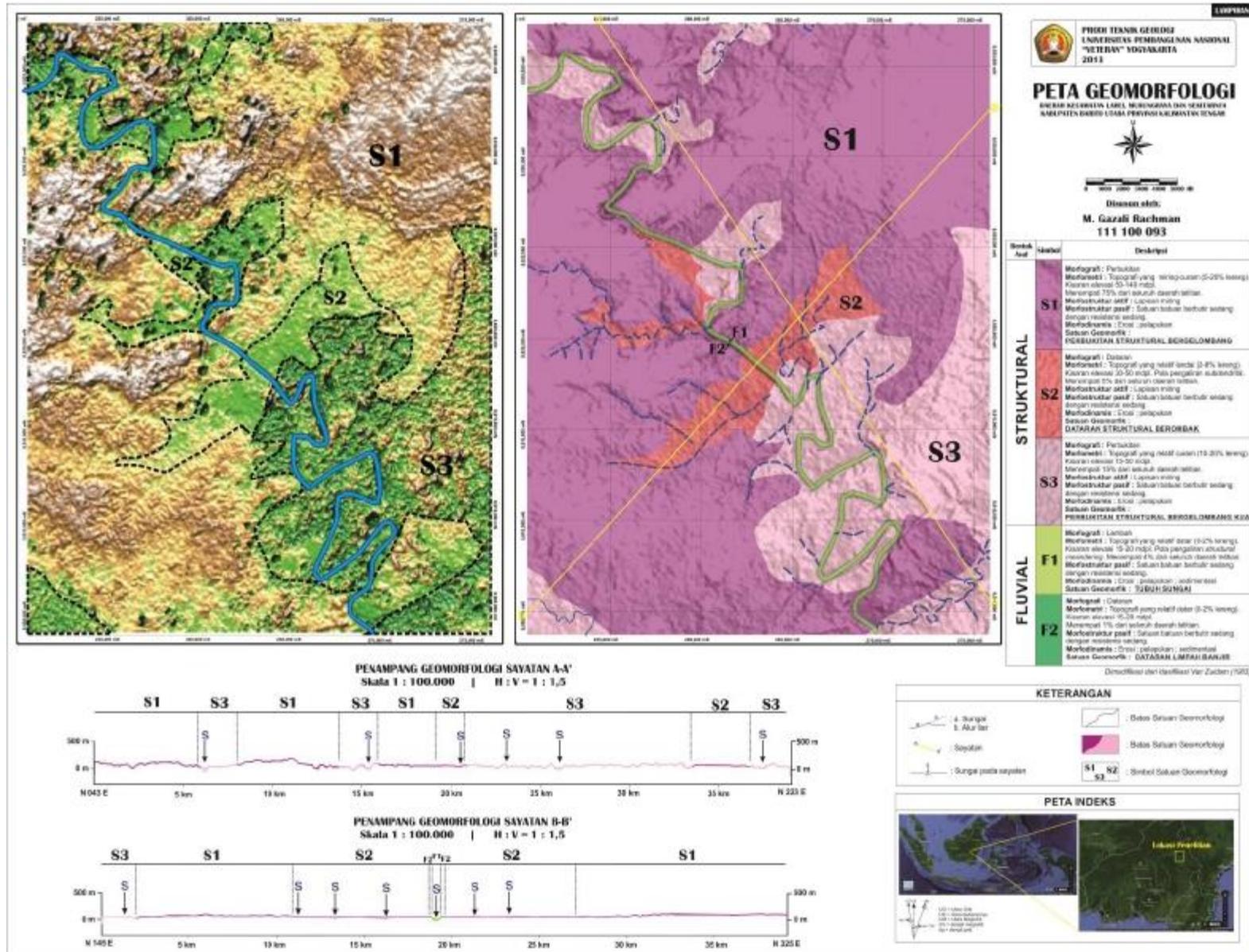


Gambar 2. Peta geologi dan kolom stratigrafi lembar muara teweheh oleh S. Supriatna, A. Sudrajat, dan H.Z. Abidin (1995); kotak hitam menunjukkan lokasi penelitian.

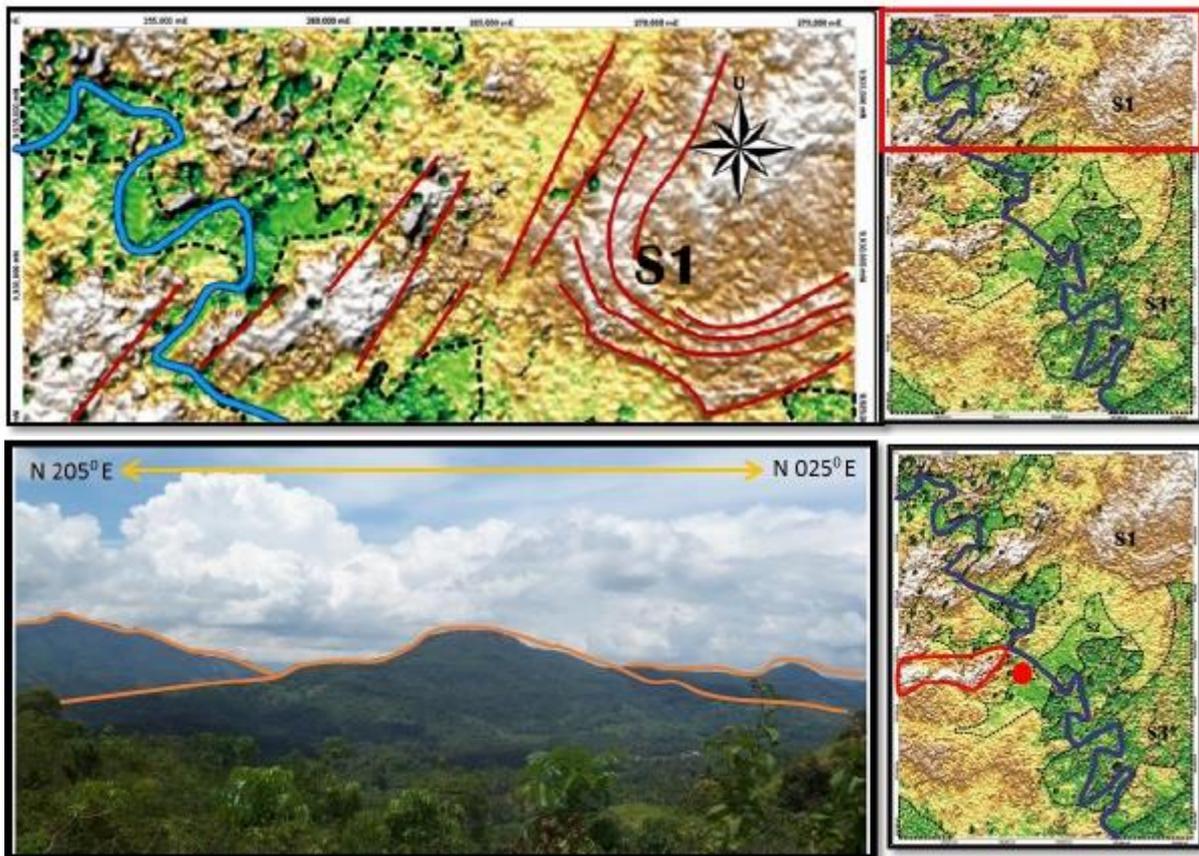
PERIOD	EPOCH	AGE Ma	TECTONIC SUMMARY	FORMATION	PALEOFACIES		
PLEIST	PLIO	E	MERATUS OROGENY	DAHOR		DELTA PLAIN DELTA FRONT	
				NEOGENE	MIOCENE	LATE	WARUKIN
M	MIDDLE	L. DELTA PLAIN					
EARLY	LOWER	DELTA FRONT					
PALEOGENE	OLIGOCENE	30	STABLE RAPID BASIN SUBSIDENCE	BERAI		PRODELTA SHELF PRODELTA	
				EARLY	UPPER	TANJUNG	NERITIC
				MIDDLE	MIDDLE		DELTA FRONT
50	LOWER	STAGE-2	FLUVIDELTAIC				
PALEOGENE	EOCENE	40	REGIONAL SUBSIDENCE LOCALIZED SUBSIDENCE	TANJUNG		LACUSTRIN FAN DELTAIC ALLUVIAL FAN	
				UPPER	STAGE-4	STAGE-3	STAGE-2
PALEOGENE	PALEOCENE	60	RIFTING	BASEMENT			



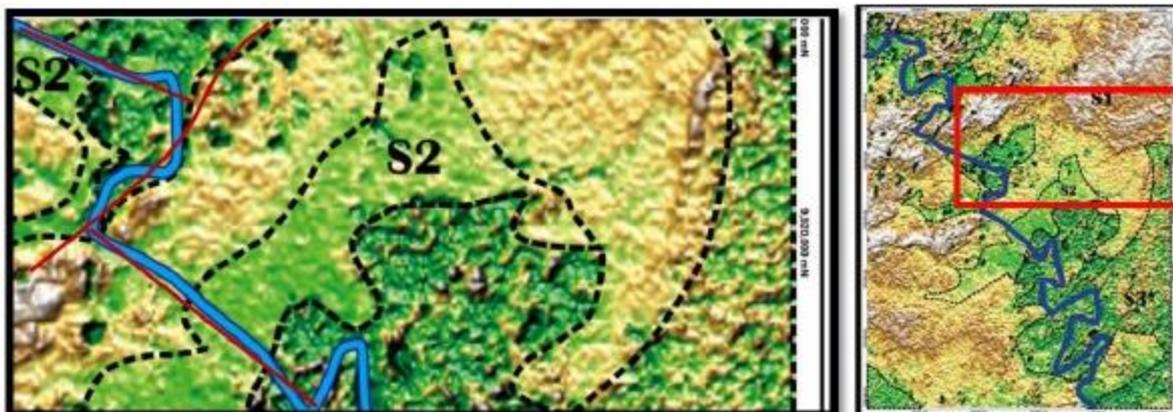
Gambar 3. Tektonik event cekungan Barito (modifikasi Satyana dan Silitonga, 1994)



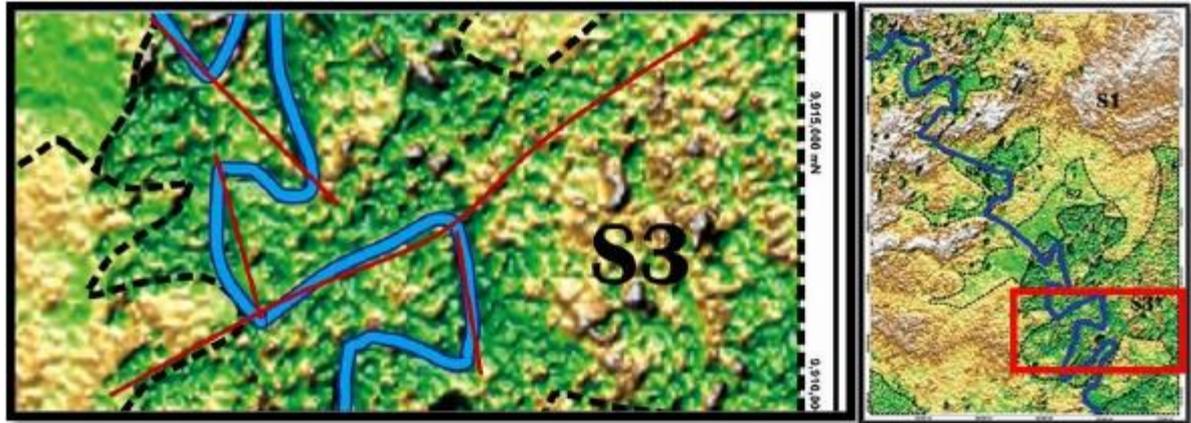
Gambar 4. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 5. Kenampakan satuan perbukitan struktural bergelombang (S1), terletak pada bagian utara daerah telitian (kotak merah)



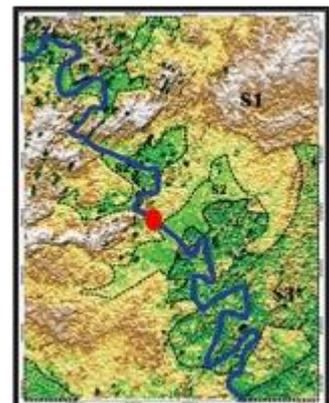
Gambar 6. Rona / tekstur SRTM satuan perbukitan struktural berombak (S2), terletak pada bagian barat daerah telitian (kotak merah), pola kelurusan sungai menandakan sesar (garis merah tua)



Gambar 7. Kenampakan satuan struktural bergelombang kuat (S3), terletak pada bagian tenggara daerah penelitian (kotak merah).

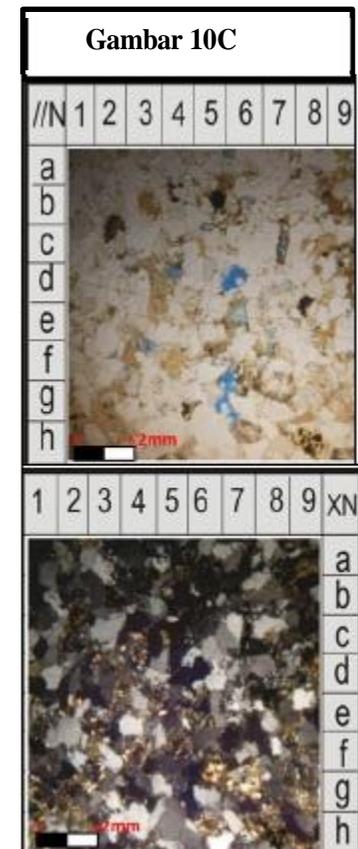
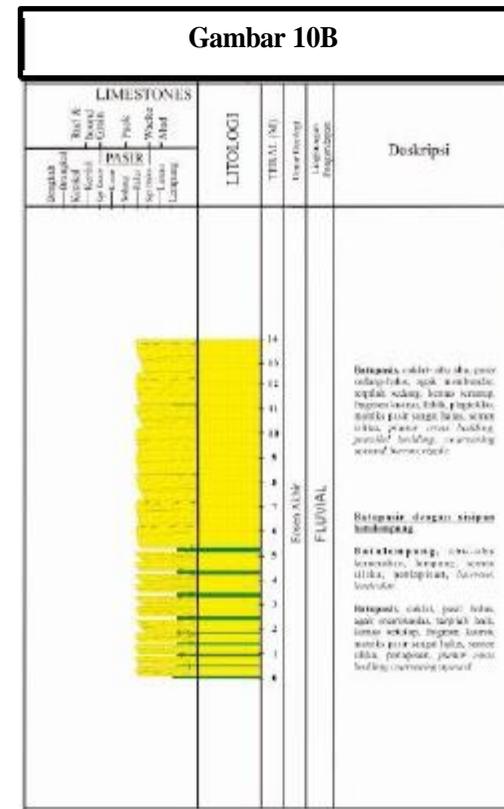
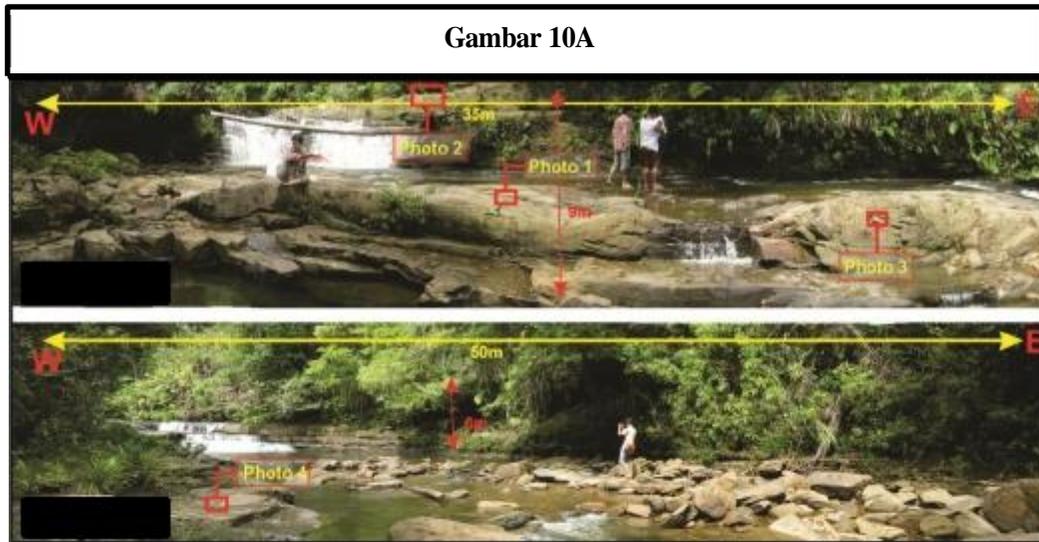


Gambar 8. Satuan tubuh sungai Barito (F1), foto diambil pada desa Benau (titik merah)





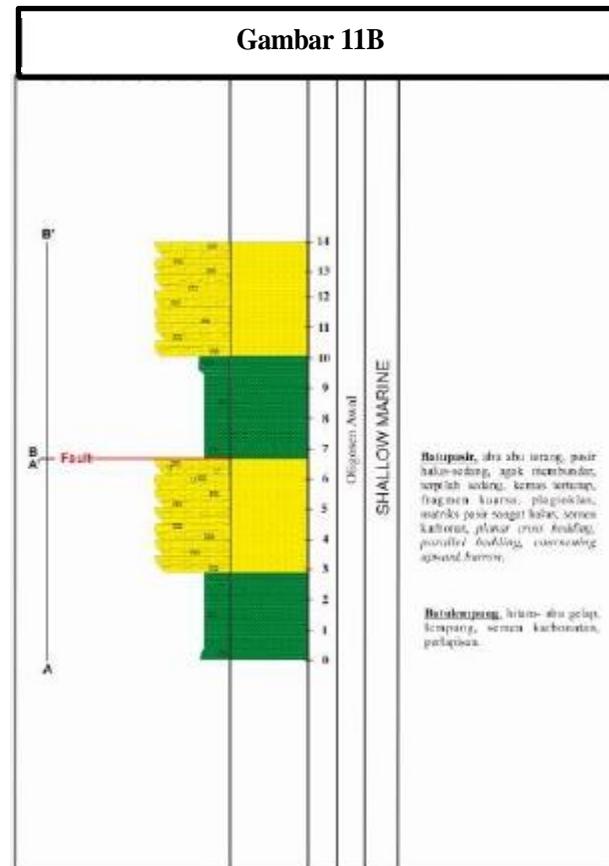
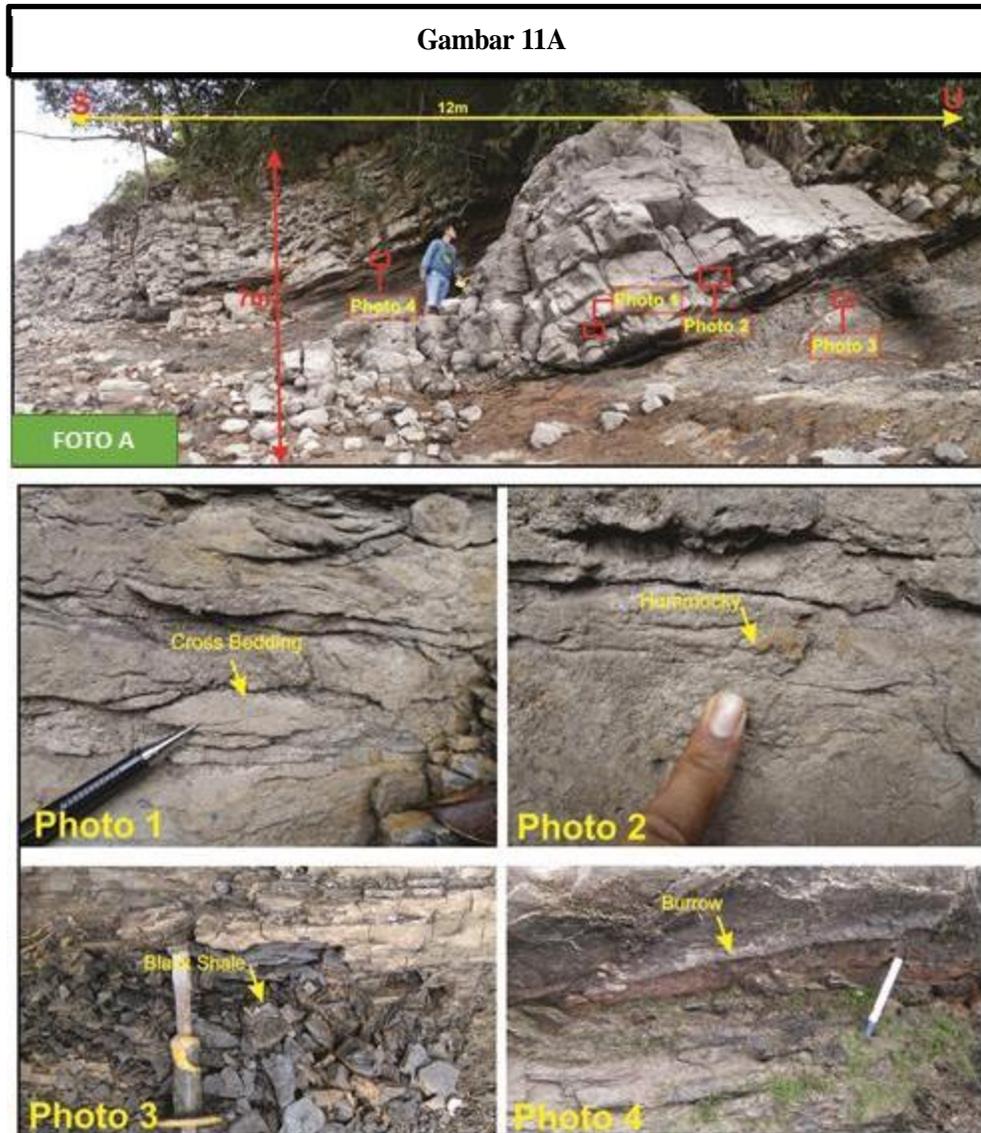
Gambar 9. Satuan dataran banjir di desa Benau (foto kiri); lokasi pengambilan foto (titik merah)



Tabel 1

Foraminifera Planktonik	Age	Interpretation Age	Foraminifera Bentonik	Bathymetri
<i>Globigerina praebulloides</i>	P16	P 16 (Eosen Akhir)	<i>Textularia conica</i>	Transisi-Neritik Tepi
<i>Globigerina ampliapertura</i>	P16-P20		<i>Sagenina frondescens</i>	
<i>Globigerina ciproensis angustumbilicata</i>	P16-P20		<i>Bolivina pygmasa</i>	
			<i>Polysegmentina circinata</i>	
			<i>Massilina milletti</i>	

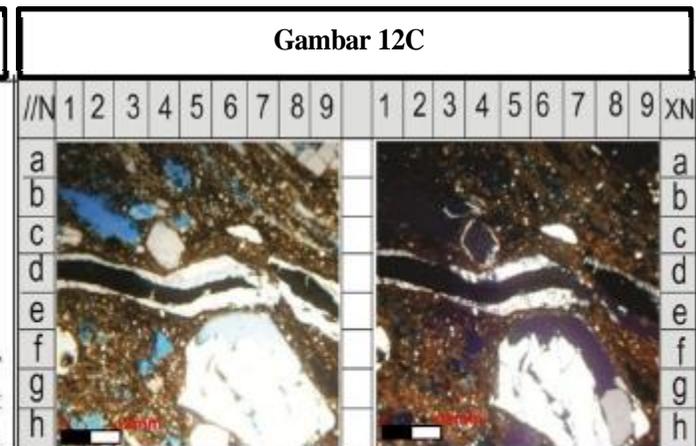
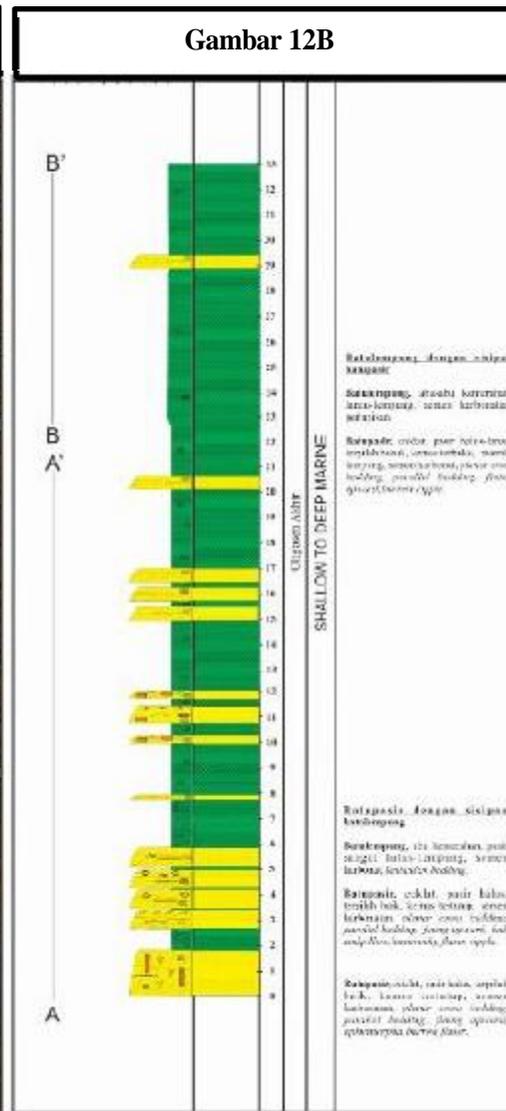
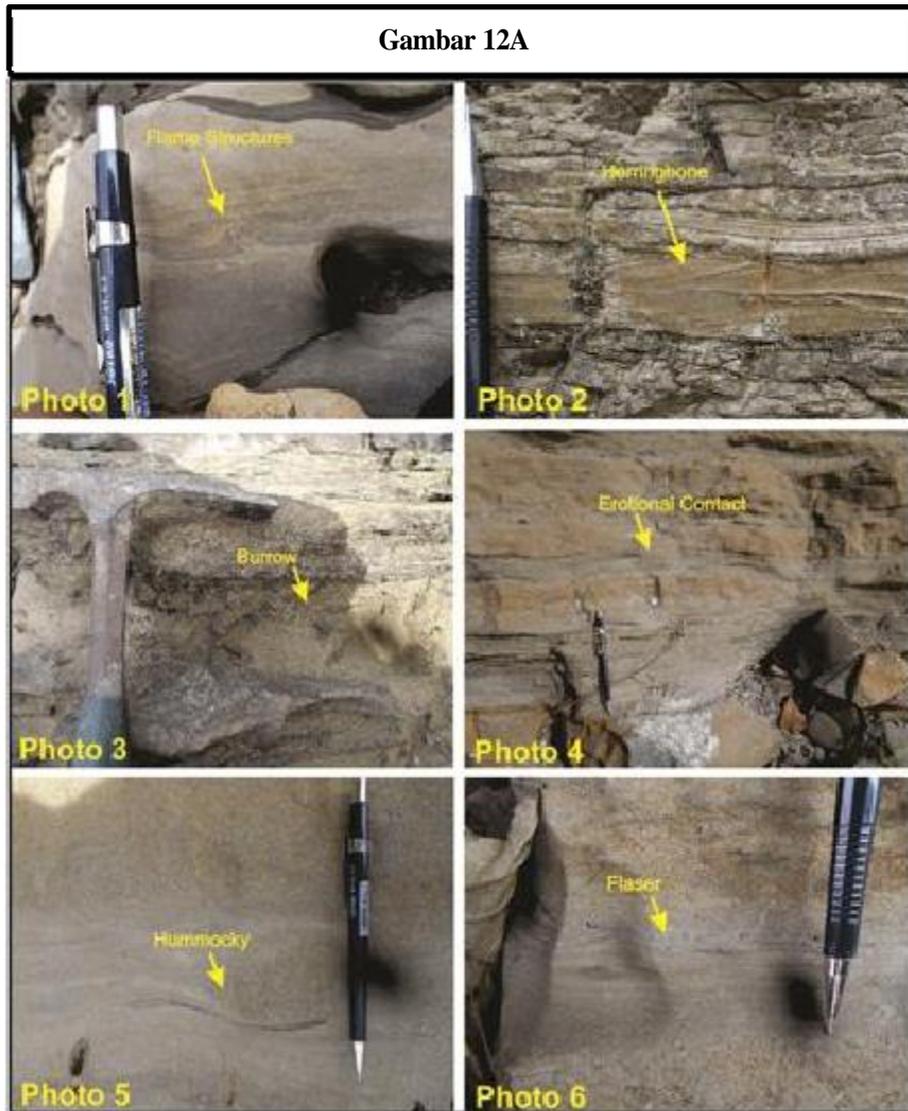
Gambar 10A : Kenampakan singkapan pada LP 56 satuan batupasir formasi Tanjung pada Desa Makunjung Kec. Murungraya. Gambar 10B : Penampang stratigrafi terukur singkapan LP 56 satuan batupasir formasi Tanjung pada Desa Makunjung Kec. Murungraya. Gambar 10C : Kenampakan mikroskopis sample satuan batupasir Tanjung. Tabel 1 : Hasil analisa foram plankton dan bentos sample batupasir Tanjung



Tabel 2

Foraminifera Planktonik	Age	Interpretation Age	Foraminifera Bentonik	Bathymetri
<i>Globigerina euapertura</i>	P20-N7	N1-N2 (Oligosen Awal)	<i>Angulogerina angulosa</i>	Neritik Luar
<i>Globigerina venezuelana</i>	P20-N19		<i>Lepidocyclina sp.</i>	
<i>Globigerina oclusa</i>	P15-N19		<i>Comuspira involvens</i>	
<i>Globigerina tripartita</i>	P15-N3			
<i>Globigerina puachitaensis</i>	P15-N2			
<i>Globigerina praebulloides</i>	P16			

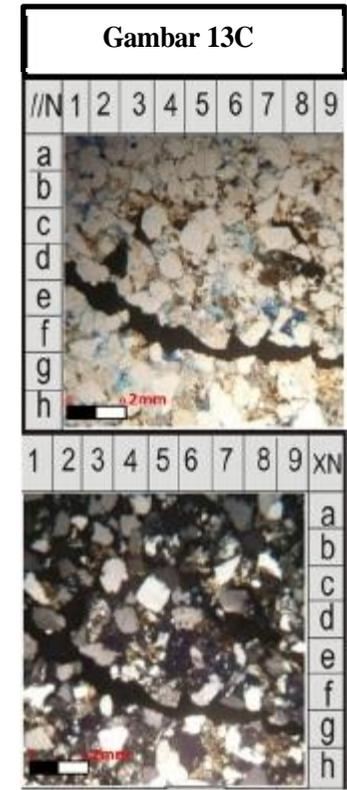
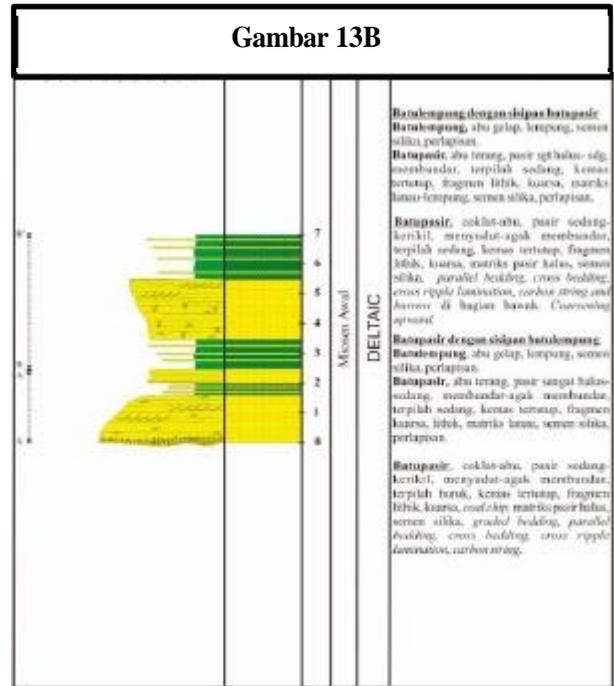
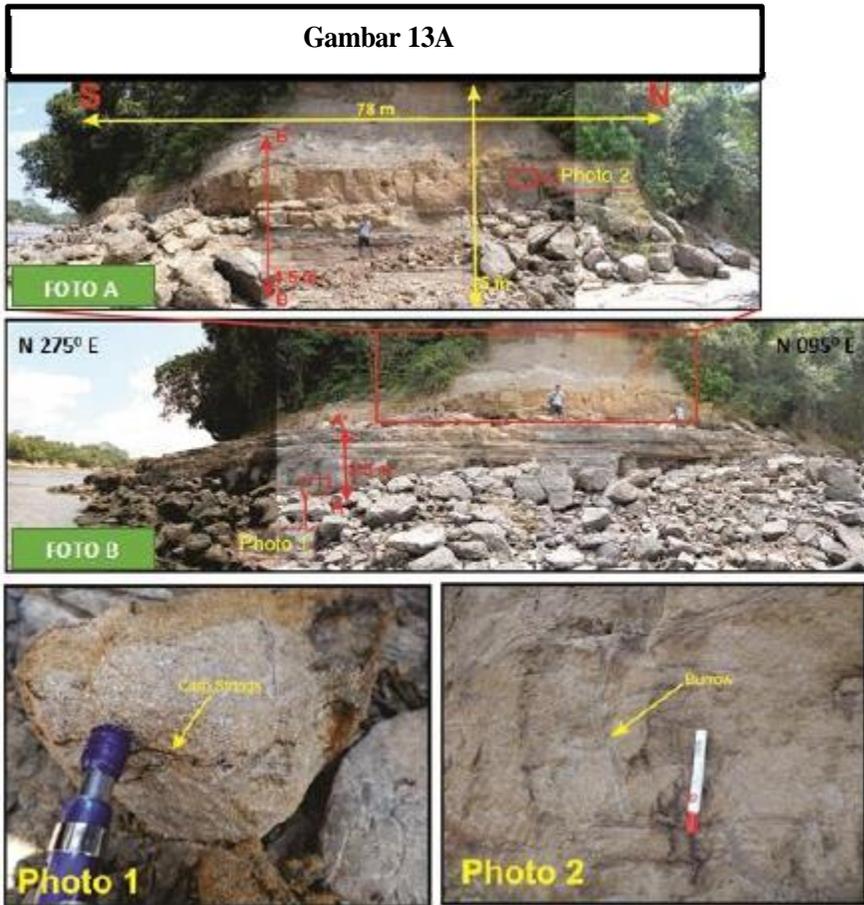
Gambar 11A: Kenampakan singkapan pada LP 45 satuan batupasir formasi Karamuan pada Desa Benau Kec. Murungraya. **Gambar 11B:** Penampang stratigrafi terukur singkapan LP 45 satuan batupasir formasi Karamuan pada Desa Benau Kec. Murungraya **Gambar 11C :** Kenampakan mikroskopis sample satuan batupasir Karamuan. **Tabel 2 :** Hasil analisa foram plankton dan bentos sample batupasir Karamuan.



Tabel 3

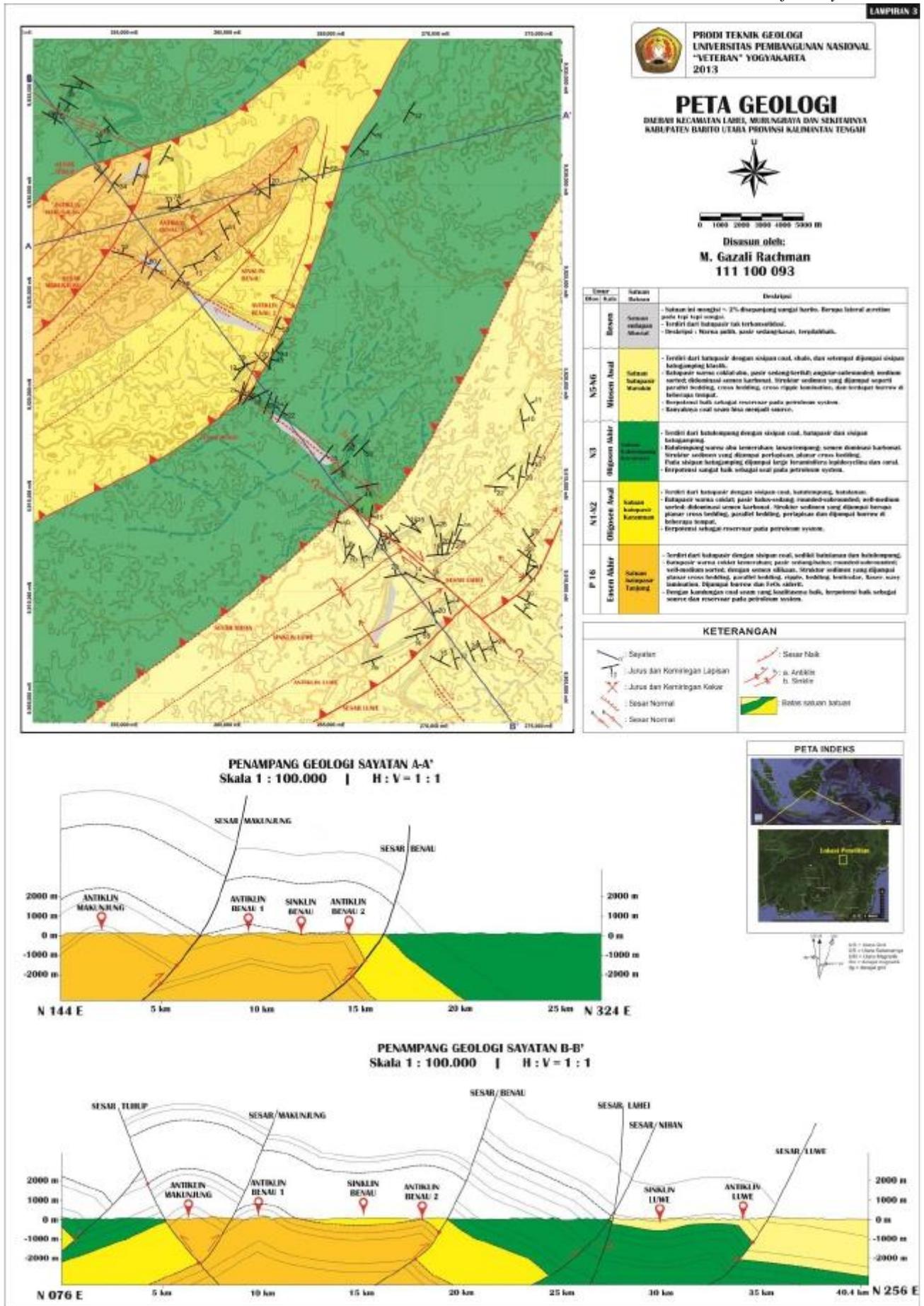
Foraminifera Planktonik	Age	Interpretation Age
<i>Globigerina ciperoensis angulituralis</i>	N3-N4	N3 (Oligosen Akhir)
<i>Globigerina praebulloides</i>	P16	
<i>Globigerina venezuelana</i>	N1-N19	
<i>Globigerina ciperoensis angustiumblicata</i>	P16-N20	
<i>Globigerina tripartita</i>	P15-N3	
Foraminifera Bentonik	Bathymetri	
<i>Lenticulina sp.</i>	Bathial Atas	
<i>Astacolus reniformis</i>		
<i>Amphistegina sp.</i>		
<i>Cibicides tenellus</i>		

Gambar 12A : Kenampakan singkapan pada LP 42 satuan batulempung formasi Karamuan pada Desa Benau Kec. Murungraya. Gambar 12B : Penampang stratigrafi terukur singkapan LP 42 satuan batulempung formasi Karamuan pada Desa Benau Kec. Murungraya Gambar 12C : Kenampakan mikroskopis sample satuan batulempung Karamuan. Tabel 3 : Hasil analisa foram plankton dan bentos sample batulempung Karamuan.

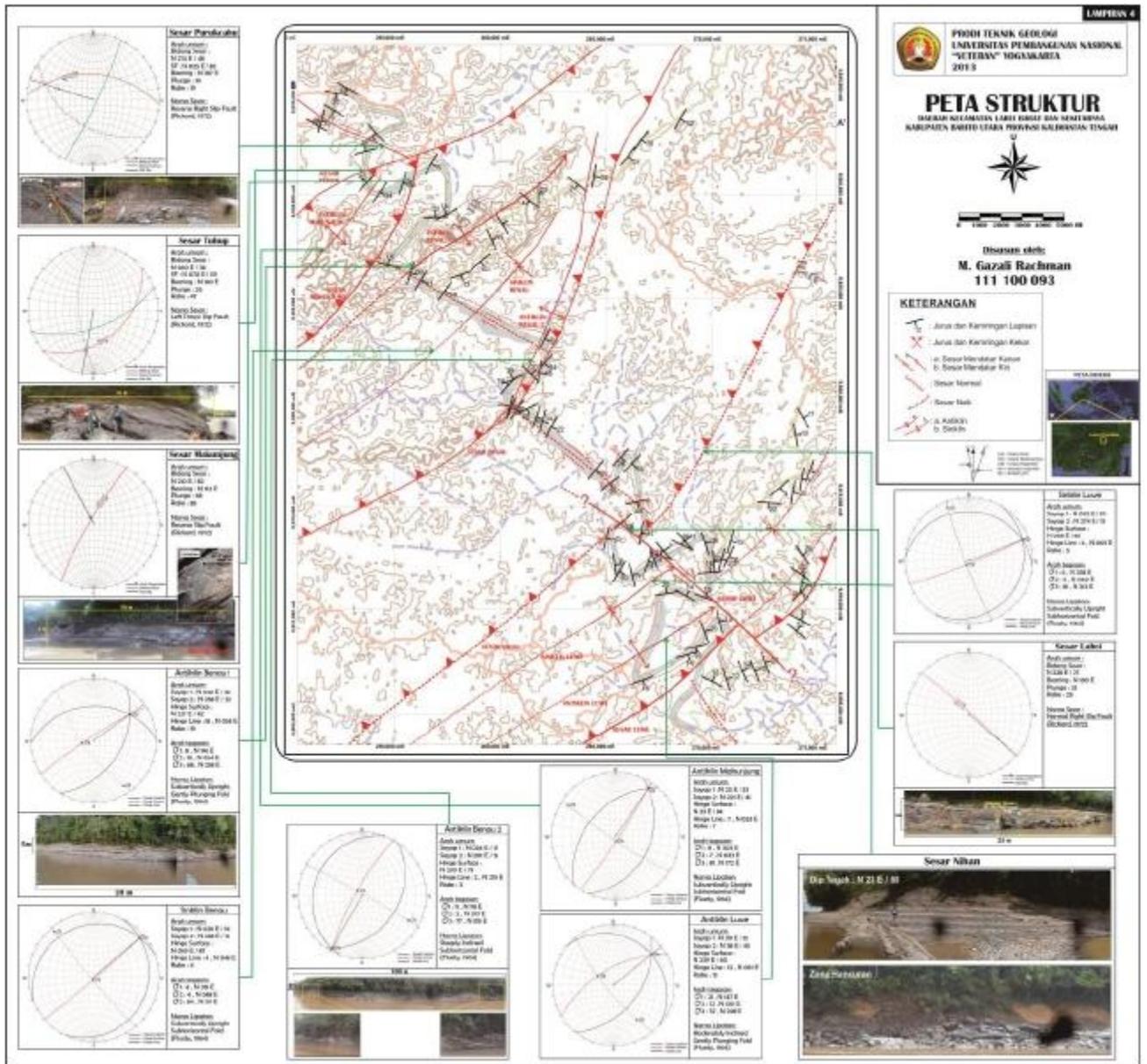


Foraminifera Planktonik	Age	Interpretation Age	Foraminifera Bentonik	Bathymetri
<i>Globigerina obesa</i>	N5-N15	N5-N6 (Miosen Awal)	<i>Lenticulina sp.</i>	Neritik Tengah
<i>Catapsydrax univacua</i>	P16		<i>Massilina sp.</i>	
<i>Globigerina venezuelana</i>	N1-N19		<i>Larnella inflata</i>	
<i>Globigerina euapertura</i>	P16-N20			

Gambar 13A: Kenampakan singkapan pada LP 17 satuan batupasir formasi Warukin pada Desa Nihan Kec. Barito Utara. **Gambar 13B :** Penampang stratigrafi terukur singkapan LP 17 satuan batupasir formasi Warukin pada Desa Nihan Kec. Barito Utara. **Gambar 13C :** Kenampakan mikroskopis sample satuan batupasir Warukin. **Tabel 4:** Hasil analisa foram plankton dan bentos sample batupasir Warukin.



Gambar 14. Peta Geologi daerah Lahei, Murungraya dan sekitarnya



Gambar 16. Peta Struktur Geologi daerah kecamatan Lahei, Murung Raya dan sekitarnya