

GEOLOGI DAN KARAKTERISTIK AKUIFER DAERAH MUTIARA, KECAMATAN SAMBOJA, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Wido Daniel Cyprion Makatita^{*)}, Puji Pratiknyo^{*)}, Arif Rianto Budi Nugroho^{*)}

^{*)}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403

ABSTRACT - *Administratively, the study site is located in the Mutiara, samboja subdistrict, kutai regency, east Kalimantan Province. UTM coordinates are located at (Universal Transverse Mercator) zone 50 S area of research situated in : 507094mE - 512000mE and 9895000mN - 9898000mN to the area carefully situations \pm 15 km² (3 x 5 km). Research area can be divided into three (3) units of geomorphology, namely : the shape of the structural origin of landforms eroded hills (D1), the form of fluvial origin with body landform river (F1), and floodplain landforms (F2). Drainage pattern that develops in the research area is parallel drainage pattern that reflects that the research area has the same resistance rocks and sedimentary topography horizontal or oblique and categorized as young geomorphology stadia. The lithology of the area consists of units claystone Balikpapan, units sandstone Kampungbaru and units precipitation alluvial. Between units claystone Balikpapan and unit sandstone Kampungbaru stratigraphic relationships are not aligned because of differences in the time gap, and then on the top of unitsedimented sandstone Kampungbaru are not aligned with alluvial precipitation. Based on field observations and drill log's analysis, research area consists of two different lithologies so that can affect the type of aquifer production wells contained on, in the form of free aquifer and aquifer pressure. The ability of lithology and the presence of underground water, the research area contained groundwater flow through the spaces between the grains which have sandstone lithology, quartz sandstone, siltstone and claystone. Based on an analysis of testing Slugtest permeability values obtained (K) between $0,1123 \cdot 10^{-5}$ - $2,6344 \cdot 10^{-6} \text{ m/sec}$, the value of transmissivity (T) between $1,301 \cdot 10^{-5}$ - $5,405 \cdot 10^{-6} \text{ m/sec}$, and storage coefficient (S) between $34,77 \cdot 10^{-6}$ - $61,77 \cdot 10^{-6}$.*

Keywords: *Aquifer and method Slugtest.*

PENDAHULUAN

Air merupakan suatu kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Air dibutuhkan dalam segala bidang termasuk industri. Lebih dari 98 % dari semua air di atas bumi tersembunyi di bawah permukaan dalam pori-pori batuan dan Air bawah tanah (*groundwater*). Kuantitas dan kualitasnya berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya tergantung pada kondisi hidrogeologi. Salah satu sumber air yang utama dipergunakan dalam industri adalah air bawah tanah melalui sumur bor.

PT. Singlurus Pratama (PT.SGP) adalah sebuah perusahaan tambang batubara yang sedang merencanakan suatu kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka. Kondisi hidrogeologi suatu daerah rencana penambangan perlu diketahui secara baik untuk menunjang kelancaran pelaksanaan tahapan kegiatan tersebut. Oleh karena itu, pada penambangan endapan Batubara di daerah Mutiara, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, PT. Singlurus Pratama (PT.SGP) melakukan penelitian hidrogeologi.

Wilayah kerja PT. Singlurus Pratama (PT.SGP) terletak di daerah Mutiara, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan pertimbangan data pemboran, kondisi topografi dan geologi serta menyesuaikan rencana penambangan endapan Batubara yang ada, maka pengujian dilakukan pada sumur bor, yaitu W3, W4, W5, W7, dan W8. Pada sumur bor W3, W5, dan W7 menggunakan metode *Slugtest*.

Kegiatan Tugas Akhir ini dilaksanakan pada 1 Juni 2012 – 3 Agustus 2012 bertempat di Daerah Mutiara, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis terletak di $0^{\circ}56'27.3''$ LU – $0^{\circ}57'46.8''$ LS dan $117^{\circ}03'49.5''$ BT – $117^{\circ}06'33.9''$ BT dengan Koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) zona 50 S daerah telitian terletak pada: 507094mE - 512000mE dan 9895000mN - 9898000mN. Daerah penyelidikan dapat dicapai dengan dua macam alat transportasi, yaitu transportasi udara hingga bandara udara Sepinggian di Balikpapan. Kemudian dari bandara udara Sepinggian menuju lokasi penyelidikan menggunakan kendaraan roda empat sampai di Daerah Mutiara, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai

Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dengan waktu tempuh \pm 2 jam. Selanjutnya untuk mencapai lokasi penyelidikan sebagai wilayah konsesi ijin usaha pertambangan PT. Singlurus Pratama menggunakan transportasi kendaraan roda dua (waktu tempuh \pm 1 jam).

GEOLOGI REGIONAL

S. Supriatna, dkk. (1995), menyebutkan secara fisiografi Cekungan Kutai dapat dibagi menjadi tiga zona (**Gambar 1**) yaitu:

1. Rawa-rawa, yang berada di bagian barat.
2. Pegunungan bergelombang Antiklinorium Samarinda, yang berada di bagian tengah.
3. Delta Mahakam, yang berada dibagian timur.

Daerah penelitian yaitu di Antiklin termasuk dalam Zona Antiklinorium Samarinda. Antiklinorium Samarinda yang merupakan zona yang terdiri dari perbukitan bergelombang sedang-kuat dan memanjang dengan arah relatif timur laut-barat daya. Puncak-puncak bukit dan gunung di zona ini memiliki ketinggian antara 300-400 meter yang tersusun seluruhnya oleh batuan sedimen yang membentuk morfologi lembah dan perbukitan bergelombang sedang hingga kuat. Zona ini berada pada bagian tengah dan menempati sebagian besar Cekungan Kutai.

Struktur utama di daerah kajian berupa antiklinorium yang berarah utara-timur laut yang dicirikan oleh antiklin asimetris yang dipisahkan oleh sinklin lebar yang berisi siliklastik berumur Miosen dimana jejak sumbunya mencapai 20-50 km sepanjang jurus berbentuk lurus hingga melengkung. Struktur antiklinorium berubah secara gradual dari timur kebarat sedikit hingga tanpa pengangkatan sampai pada lipatan kompleks/jalur sesar naik dengan pengangkatan dan erosi di bagian barat (Ferguson dan Mc Clay, 1997). Sedimen Tersier yang diendapkan di Cekungan Kutai di bagian timur sangat tebal dengan fasies pengendapan yang berbeda dan memperlihatkan siklus genang-susut laut. Urutan transgresif ditemukan sepanjang daerah tepi cekungan berupa lapisan klastik yang berbutir kasar, juga di pantai hingga marin dangkal. Cekungan Di daerah penelitian menurut Supriatna, dkk. (1995) terdapat 2 (dua) formasi batuan dan endapan kuartar.

1. Formasi Balikpapan (Tmbp)

Formasi Balikpapan terdiri dari beberapa siklus endapan delta yang disusun oleh litologi yang terdiri dari perselingan batupasir dan lempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping dan batubara. Batupasir kuarsa, putih kekuningan, tebal lapisan 1-3 m, disisipi lapisan batubara tebal 5-10 cm. Batupasir gampingan, coklat, berstruktur sedimen lapisan bersusun dan silang siur, tebal lapisan 20-40 cm, mengandung foraminifera kecil, disisipi lapisan tipis karbon. Batulempung, kelabu kehitaman, setempat mengandung sisa tumbuhan,

oksida besi yang mengisi rekahan-rekahan setempat mengandung lensa-lensa batupasir gampingan. Lanau gampingan, berlapis tipis; serpih kecoklatan, berlapis tipis. Batugamping pasiran mengandung foraminifera besar, moluska, menunjukkan umur Miosen Akhir bagian bawah-Miosen Tengah bagian atas. Lingkungan pengendapan perengan paras delta-dataran delta, tebal 1000-1500 m. Formasi ini memiliki hubungan bersilang jari dengan Formasi Pulaubalang (Supriatna dkk, 1995).

2. Formasi Kampungbaru (Tpkb)

Terdiri dari batupasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih, lanau dan lignit ; pada umumnya lunak, mudah hancur. Batupasir kuarsa, putih, setempat kemerahan atau kekuningan, tidak berlapis, mudah hancur, setempat mengandung lapisan tipis oksida besi, tufan, lanauan dan sisipan batupasir konglomeratan dengan komponen kuarsa, kalsedon, serpih merah dan lempung, diameter 0,5-1 cm, mudah lepas. Batulempung, kelabu kehitaman mengandung sisa tumbuhan, kepingan batubara, koral. Batulanau, kelabu tua, menyerpih, laminasi. Lignit, tebal 1-2 m. Diduga berumur Miosen Akhir-Plio Plistosen, lingkungan pengendapan delta-laut dangkal, tebal lebih dari 500 m. Formasi ini menindih selaras dan setempat tidak selaras terhadap Formasi Balikpapan. (Supriatna dkk, 1995).

3. Aluvium (Qa)

Terdiri dari kerikil, pasir dan lumpur terendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Kampung Baru pada lingkungan sungai, rawa, delta dan pantai. Pengendapannya masih terus berlangsung hingga sekarang (Supriatna dkk, 1995)..

GEOLOGI DAERAH TELITIAN GEOMORFOLOGI

Daerah penelitian ini telah mengalami proses geomorfologi baik secara eksogen dan endogen yang menyebabkan perubahan bentuk morfologi. Secara eksogen berupa pelapukan dan erosional. Proses eksogen ini banyak dipengaruhi oleh faktor litologi di daerah penelitian yang tersusun oleh batuan dengan resistensi rendah – tinggi (**Gambar 2**).

Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi yang dikemukakan oleh Verstappen (1985), maka bentuk lahan yang terdapat di daerah penelitian dapat dibagi menjadi dua satuan bentukan asal, yaitu bentukan asal struktural, dan bentuk asal fluvial. Bentukan asal struktural terdiri atas satuan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1), bentukan asal fluvial terdiri atas satuan bentuk lahan dataran tubuh sungai (F1) dan dataran banjir (F2) (**Gambar 3**).

Pola aliran sungai di daerah penelitian secara umum adalah paralel yang merupakan pola pengaliran yang

terbentuk dari aliran cabang-cabang sungai, perkembangan pola pengaliran paralel pada daerah telitian dipengaruhi oleh faktor topografi dengan kelerengan hampir seragam, sehingga terbentuk cabang-cabang sungai yang sejajar pada bentang alam yang panjang dan peran kontrol struktur tidak begitu tampak.

Secara genetik pembentukan stadia erosi dipengaruhi oleh faktor iklim, relief (kelerengan), sifat resistensi batuan, siklus fluvial, serta proses denudasional yang berlangsung. Perubahan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan topografi yang akhirnya membentuk topografi seperti sekarang.

Penentuan tingkat stadia erosi dapat dilihat melalui bentuk lembah sungai dan bentuk memanjang sungai, serta kondisi topografi yang berkaitan. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa daerah telitian memiliki relief yang agak curam dan sungai-sungai yang masih berkembang dan belum adanya pengaruh kontrol struktur. Dari kenampakan tersebut dapat ditafsirkan bahwa stadia geomorfologi di daerah telitian yaitu stadia muda, yang ditunjukkan oleh bentuk sungai yang relatif dan secara keseluruhan menunjukkan bentuk lembah V - U.

STRATIGRAFI

Penentuan satuan batuan di daerah penelitian ini didasarkan pada kesatuan ciri-ciri litologi yang dominan baik secara horisontal maupun vertikal. Sebagai contoh dalam kegiatan penelitian dijumpai batupasir kuarsa dengan ketebalan 4 meter dalam bentuk perlapisan dengan ketebalan tiap-tiap lapisan bervariasi, jika dijumpai lapisan batulempung dengan ketebalan 35 cm, maka batulempung tersebut dipandang sebagai suatu sisipan dalam lapisan batupasir kuarsa. Kondisi litologi yang didominasi oleh batupasir kuarsa, maka satuan batuan ini dinamakan sebagai satuan batupasir kuarsa.

Daerah penelitian terdiri atas tiga (3) satuan batuan (**Gambar 4**) yaitu dari tua ke muda adalah satuan batulempung Balikpapan, satuan batupasir kuarsa Kampungbaru, dan endapan aluvial. Pada satuan batulempung memiliki perlapisan sejajar sedangkan pada satuan batulempung tidak selaras dengan satuan batupasir kuarsa, dimana satuan batuan tersebut berumur pada kala Miosen akhir bagian bawah – Miosen tengah bagian atas dan Miosen akhir – Pliosen. Terbentuk pada lingkungan pengendapan *Delta Plain*.

1. Satuan Batulempung Balikpapan

Ciri litologi satuan Batulempung Balikpapan disusun oleh batuan sedimen klastik yang terdiri atas Batulempung pada saat dilakukan pengamatan baik secara langsung dan pengeboran terdapat batupasir kuarsa yang bersifat sebagai sisipan. Berdasarkan pengamatan di lokasi pengamatan

satuan batulempung Balikpapan dicirikan dengan batulempung yang memiliki warna hitam, lempung (<1/256)mm, struktur perlapisan, dengan komposisi mineral lempung dan karbonan. Batupasir kuarsa dicirikan dengan warna kuning - abu-abu, ukuran butir 1/16-1/8 mm, struktur perlapisan disusun oleh karbonan, plagioklas, kuarsa dan silika

Penentuan umur dari Satuan Batulempung Balikpapan mengacu pada umur formasi Balikpapan menurut Supriatna dkk. (1994), yaitu berumur Miosen Akhir bagian bawah – Miosen Tengah bagian atas, dan dari analisa mikropaleontologi didapatkan kisaran umur N17 – N21.

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan beberapa aspek yaitu : ciri litologi, struktur sedimen, pengamatan petrologi, dan pengamatan mikropaleontologi. Berdasarkan ciri litologi dan struktur sedimen yang berkembang, maka Satuan batulempung Balikpapan diendapkan pada lingkungan pengendapan Litoral sampai laut dangkal (Neritik tepi).

Penentuan hubungan stratigrafi pada satuan ini berdasarkan pola umum kedudukan lapisan batuan dan penampang geologi. Berdasarkan penampang geologi menunjukkan bahwa hubungan stratigrafi antara Satuan batulempung Balikpapan dan Satuan batupasir Kampungbaru yang berada di atasnya adalah tidak selaras. Pada penampang geologi berada pada sayatan A-A' dan sayatan B-B', maka dapat disimpulkan bahwa hubungan stratigrafi antara satuan batulempung Balikpapan dengan Satuan batupasir Kampungbaru berada di atasnya adalah tidak selaras.

2. Satuan batupasir Kampungbaru

Pada daerah telitian Satuan batupasir Kampungbaru Ciri litologi satuan batupasir Kampungbaru yang dominan adalah batupasir kuarsa, batulanau, sisipan batulempung, serpih karbon dan batubara di beberapa tempat. Berdasarkan pengamatan di lokasi pengamatan satuan batupasir dicirikan dengan batupasir yang memiliki abu-abu, pasir halus sampai pasir sangat halus, struktur perlapisan - masif, komposisi mineral yang dominan kuarsa, semen silika, dengan sisipan batulempung.

Penentuan umur dari satuan batupasir Kampungbaru mengacu pada umur Formasi Kampungbaru menurut Supriatna dkk. (1994), yaitu berumur Miosen akhir sampai Pliosen, dan dari analisa mikropaleontologi didapatkan kisaran umur N12 – N13.

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan beberapa aspek yaitu: ciri litologi, struktur sedimen, pengamatan petrologi, dan pengamatan mikropaleontologi. Berdasarkan ciri litologi dan

struktur sedimen yang berkembang, maka Satuan batupasir Kampungbaru diendapkan pada lingkungan pengendapan laut dangkal.

Penentuan hubungan stratigrafi pada satuan ini berdasarkan pola umum kedudukan lapisan batuan dan penampang geologi. Berdasarkan penampang geologi menunjukkan bahwa hubungan stratigrafi antara Satuan batupasir Kampungbaru dan Satuan batulempung Balikpapan yang berada dibawahnya adalah tidak selaras. maka dapat disimpulkan bahwa hubungan stratigrafi antara Satuan batupasir Kampungbaru dan Satuan batulempung Balikpapan yang berada dibawahnya adalah tidak selaras

3. Satuan endapan Alluvial

Satuan endapan aluvial merupakan satuan paling muda yang terendapkan di daerah penelitian, menandakan bahwa peristiwa geologi masih berlangsung sampai saat ini di daerah penelitian, dan diendapkan diatas Satuan batupasir Kampungbaru. Satuan endapan aluvial tersingkap didaerah penelitian dengan menempati bagian pinggir dari sungai. Sebaran secara horisontal menempati kurang lebih 10 % dari luas daerah penelitian dengan ketebalan ± 4 meter. Sebaran vertikal dari satuan ini berupa material lepas yang belum mengalami kompaksi, memiliki ukuran butir lempung–kerakal dan lumpur sebagai endapan sungai dan rawa. Satuan endapan aluvial ini secara dominan menempati bentuklahan dataran aluvial (F1) dan dataran banjir (F2).

Endapan aluvial terdiri dari material lepas dan berupa endapan yang belum mengalami kompaksi, pada umumnya berwarna coklat kekuningan, didominasi oleh tekstur berukuran butir lempung–kerakal dan lumpur sebagai endapan sungai dan rawa. Tidak dijumpai adanya perlapisan atau struktur sedimen, sehingga dalam penentuan hubungan stratigrafi dengan satuan dibawahnya merupakan bidang ketidakselarasan.

Satuan endapan aluvial merupakan satuan termuda yang tersingkap di daerah penelitian. Berdasarkan referensi regional (Peta Geologi Lembar Samarinda dan Balikpapan, Kalimantan), satuan endapan aluvial diendapkan pada Kala Holosen. Hal ini menandakan bahwa kejadian geologi masih berlangsung sampai saat ini di daerah penelitian.

GEOLOGI DAN KARAKTERISTIK AKUIFER DAERAH PENELITIAN

Daerah penelitian di Blok Mutiara, Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Singlurus Pratama yang berlokasi Daerah Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan timur. Secara umum daerah penelitian merupakan perbukitan bergelombang sedang dengan Ketinggian berkisar antara 68–140 m.

berada di dekat Sungai Merdeka dan di dalamnya juga mengalir sungai yang cukup besar dengan beberapa anak sungai yang lainnya.

Berdasarkan data geologi daerah penelitian khususnya yang berada di Blok Mutiara merupakan satuan batuan sedimen Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru dan Alluvium. Formasi tersebut, di dalam tektonik regional termasuk di dalam cekungan Kutai. Formasi Balikpapan (Tmbp), merupakan batulempung, batupasir kuarsa, sisipan napal dan batubara. Formasi Kampungbaru (Tpkb), merupakan batulempung pasiran, batupasir kuarsa, batulanau, sisipan batubara, napal dan lignit. Alluvium (Qa), merupakan krikil, krakal, pasir, lempung dan lumpur sebagai endapan sungai dan rawa

MUKA AIR TANAH DAERAH PENELITIAN

Keadaan hidrogeologi pada daerah telitian secara regional dibedakan atas dasar keadaan geologi, morfologi/topografi, dan ketersediaan air bawah tanah pada batuan pembentuknya. Pada daerah teliti disusun oleh batuan sedimen Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru dan Alluvium. Formasi batuan ini hampir semuanya bertindak sebagai lapisan pembawa air (Akuifer), Tergantung dari sifat fisik batuan terhadap kemampuan meluluskan, mengakumulasikan, serta mengalirkan air bawah tanah. Masing-masing batuan yang menyusun daerah teliti tersebut mempunyai karakteristik dan ciri fisik tersendiri terhadap kemampuan mengandung air bawah tanah dan hal itu tergantung pada sistem ruang antar butir, celah ataupun struktur sekunder lainnya.

Dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa umumnya sifat fisik bantuan yang belum terkonsolidasi baik, sehingga batuan mudah lapuk dan meresapkan air hujan dapat bertindak sebagai akuifer. Akuifer yang terdapat pada daerah teliti berupa akuifer bebas dan pada titik tertentu terdapat akuifer tertekan. Akuifer bebas pada daerah teliti umumnya terdapat pada material (endapan aluvial) pada dataran banjir, sedangkan akuifer tertekan pada daerah teliti umumnya terdapat pada mofologi perbukitan dengan litologi batupasir pada kedalaman berkisar antara 4-6 meter dengan debit air terbatas. Akuifer tertekan, merupakan akuifer yang letaknya berada diantara dua lapisan batuan yang kedap air atau lapisan impermeable.

POTENSI AIR TANAH DI DAERAH PENELITIAN

Di daerah penelitian khususnya Blok Mutiara pada potensi air tanah bebas nilai debit rembesan (q) yang didapat sebesar $0,2502 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{detik}$ dengan debit potensi air tanah (Q) sebesar $0,9549 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{detik}$ sedangkan pada potensi air tanah tertekan, nilai debit rembesan (q) yang didapat sebesar $0,01604 \times 10^{-6}$

dengan debit potensi air tanah (Q) sebesar $0,06121 \times 10^{-3}$, untuk kondisi arah aliran air tanah di Blok Mutiara memiliki kondisi menyebar dari elevasi tertinggi menuju elevasi rendah dan jenis batuan pasir dan kerikil sebagai akuifernya dan media untuk meloloskan dan menyimpan air.

Kajian Kualitas Airtanah di Daerah Penelitian

Dalam rangka penelitian Hidrogeologi di daerah penelitian, telah dilakukan pengambilan contoh air di beberapa tempat di daerah penelitian dan contoh yang diambil sebanyak 7 (tujuh) contoh di analisis di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air.

A. Residu Tersuspensi (TSS)

Berdasarkan hasil uji di laboratorium di dapatkan Secara fisik, yaitu Residu Tersuspensi (TSS) dan Residu Terlarut (TDS) menurut PP Nomor 113 Tahun 2003 dengan menggunakan metode uji SNI-06-6989,3-2004 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara, yaitu sebesar 1000 mg/L (TSS), maka keseluruhan contoh untuk kondisi fisik (TSS) masih di bawah ambang batas kecuali di contoh sample Air Tanah W5 memiliki nilai Residu Tersuspensi (TSS) sebesar 2.030.

B. Residu Terlarut (TDS)

Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 113 Tahun 2003 dengan menggunakan metode uji SNI-06-6989,27-2005 tentang baku mutu air limbah Pengolahan dan atau kegiatan pertambangan batubara pada residu terlarut (TDS) yaitu sebesar 27–750 mg/L, sedangkan standar baku mutu nilai residu terlarut (TDS) tidak dipersyaratkan karena pada Laporan Hasil Pengujian di lembaga terkait tidak dicantumkan nilai baku mutunya.

C. Derajat Keasaman (pH)

pH berdasarkan Kepmen Lingkungan Hidup nomor 113 Tahun 2003 dan menggunakan metode uji SNI-06-6989,11-2004 batasnya adalah 6–9, berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh contoh berada di batas normal, karena keseluruhan contoh mempunyai pH antara 6,35–7,34, hal ini merupakan tingkat keasaman dari air dan airtanah yang ada di daerah Blok Mutiara berada di batas normal.

D. Besi Total (Fe)

Berdasarkan PP Nomor 113 Tahun 2003 dan menggunakan metode uji SNI-06-6989,4-2004 ambang batas untuk Fe adalah 0,3 mg/L, keseluruhan contoh berada di atas ambang batas, yaitu mempunyai kandungan besi antara 0,1 – 602,8 mg/L, sedangkan berdasarkan Kepmen LH nomor 113 Tahun 2003 sebesar 7 mg/L untuk berada di bawah ambang batas, kecuali contoh Air Sungai 3 memiliki nilai uji 602,8mg/L yang berarti kandungan Fe berada di atas ambang batas. Perlu diwaspadai pada sekitar daerah Sungai 3 yang akan dilakukan tahap penambangan

karena di seputaran daerah Sungai 3 memiliki tingkat Fe di atas ambang batas yang artinya dalam air bersih akan menyebabkan timbulnya rasa, bau logam dan menimbulkan warna koloid merah (karat) akibat oksidasi oleh oksigen terlarut yang dapat menjadi racun bagi manusia disepertaran daerah Sungai 3.

E. Mangan (Mn total)

Berdasarkan hasil analisis untuk Mangan (Mn total) untuk keseluruhan sampel berada pada rentangan $\leq 0,002$ mg/L sampai dengan 0,6 mg/L, sedangkan batas ambangnya menurut PP nomor 113 Tahun 2003 dengan menggunakan metode uji SNI-06-6989,5-2004 sebesar 1 mg/L dan Kepmen LH nomor 113 Tahun sebesar 4 mg/L, berarti keseluruhan contoh tersebut berada di bawah ambang batas.

Penyebaran akuifer

Litologi pada daerah teliti di dominasi oleh batupasir dengan sisipan berselang batulempung hal tersebut dapat diinterpretasikan bahwa litologi tersebut dapat berperan sebagai akuifer tertekan. Pada daerah teliti terbagi menjadi 2 formasi yaitu Formasi Balikpapan dan Formasi Kampungbaru. Formasi Kampungbaru kemiringan lapisan batuanannya mengarah kearah timur laut - barat daya hampir sejajar dengan pantai, sedangkan Formasi Balikpapan yang secara stratigrafi terletak di bawah Formasi Kampungbaru, kedua formasi tersebut dapat berperan sebagai batuan penyimpan air (Akuifer).

Karakteristik Akuifer di Daerah Penelitian

Daerah penelitian khususnya yang berada di Blok Mutiara merupakan satuan batuan sedimen Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru dan Alluvium. Formasi Balikpapan (Tmbp), merupakan batulempung, batupasir kuarsa, batulanau sisipan napal dan batubara. Formasi Kampungbaru (Tpkb) merupakan batulempung pasiran, batupasir kuarsa, batulanau, sisipan batubara, napal dan lignit. Demikian dapat diperkirakan lapisan yang dapat bertindak sebagai akuifer adalah lapisan batupasir.

Berdasarkan hasil pengukuran ketinggian muka airtanah melalui masing-masing sumur uji diketahui bahwa ketinggian muka airtanah pada W3 = 14 m, W5= 7 m, W4= 14,8 m. Pengukuran melalui bekas lubang bor eksplorasi tidak dapat dilakukan karena tersumbat oleh material runtunan dari dinding lubang bor.

Secara umum di daerah penelitian terdiri dari akuifer. Akuifer ditemukan pada sumur uji, yaitu W5, W3, dan W4. Pada W5 akuifer terletak di kedalaman (3,50–93,50) m dari permukaan tanah, dengan ketebalan akuifer yang di uji 11,59 m. Pada sumur uji W3 akuifer terdapat di kedalaman (13,50-87,22) m dari permukaan tanah, dengan ketebalan akuifer yang di uji 17,50 m. Pada sumur uji W4 akuifer terletak di kedalaman (23,87-97,50) m dari permukaan tanah, dengan ketebalan akuifer yang di uji 20,52 m.

Lubang bor sumur uji yang terdapat di daerah penelitian berjumlah 3 lubang bor, yaitu W5, W3, W4. Dari data pemboran pada lubang bor tersebut, diketahui bahwa selain tanah penutup dan lapisan batubara, lapisan lainnya terdiri dari batupasir (*sandstone*) dan batu lempung (*mudstone*).

Interpretasi bentukan akuifer pada titik bor W4 (**Gambar 6**) pada Daerah Samboja, didapatkan beberapa perkiraan ketebalan, kedalaman, dan jenis lapisan akuifer, yaitu :

- a) Akuifer pertama pada kedalaman 24 meter, dengan tebal lapisan akuifer 24 meter sampai 28 meter, dihitung dari permukaan. didasarkan atas aspek ciri litologi Akuifer 3,4,6,7,8,9, dan 10 termasuk juga pada akuifer tertekan. Terdapat litologi berupa batupasir kuarsa dengan porositas yang baik dan lapisan ini dibatasi dengan lapisan yang kedap air.
- b) Akuifer kedua di dapatkan pada kedalaman 37 meter sampai 39,80 meter dan pada akuifer kelima sedalam 48 meter sampai 54,50 meter. Sehingga didapatkan ketebalan akuifer dua dan lima sekitar 2,80 meter hingga 6,50. Akuifer ini termasuk jenis akuifer setengah tertekan. Terdapat litologi Batupasir kuarsa, dan pada bagian atas dan bawah lapisan akuifer ini dibatasi oleh Batulanau dan Batulempung.

Pada titik bor W4 di interpretasikan bentukan akuifer dengan tebal keseluruhan 14,8 meter, yaitu akuifer tertekan dan akuifer setengah tertekan.

Interpretasi bentukan akuifer pada titik bor W7 (**Gambar 7**) Daerah Samboja, didapatkan beberapa perkiraan ketebalan, kedalaman, dan jenis lapisan akuifer, yaitu :

- a) Akuifer pertama pada kedalaman 2 meter dan tebal lapisan akuifer 2 meter sampai 10,60 meter. Dihitung dari permukaan. Akuifer pertama termasuk akuifer bebas. Terdapat litologi berupa batupasir kuarsa dan batulempung bagian bawah.
- b) Akuifer kedua di dapatkan pada kedalaman 22,4 meter sampai 31,8 meter pada bor W7. Sehingga didapatkan ketebalan akuifer dua sekitar 5 meter hingga 9 meter. Akuifer kedua ini termasuk jenis akuifer tertekan. Terdapat litologi Batupasir kuarsa, dan pada bagian atas dan bawah lapisan akuifer ini dibatasi oleh Batulempung.
- c) Akuifer ketiga di dapatkan pada kedalaman 41,2 meter sampai 52,4 meter pada bor W7. Sehingga didapatkan ketebalan akuifer tiga sekitar 7 meter hingga 11 meter. Akuifer ketiga ini termasuk jenis akuifer tertekan. Terdapat litologi batupasir kuarsa dan pada bagian atas dan bawah lapisan akuifer ini dibatasi oleh Batulempung.
- d) Akuifer keempat didapatkan pada kedalaman 73,6 meter sampai 82,4 meter pada bor W7. Sehingga didapatkan ketebalan akuifer keempat sekitar 8 meter. Akuifer keempat ini termasuk jenis akuifer tertekan. Terdapat litologi batupasir kuarsa dan

pada bagian atas dan bawah lapisan akuifer ini dibatasi oleh Batulempung.

Pada titik bor W7 di interpretasikan bentukan akuifer, yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan.

KESIMPULAN

Hasil investigasi geologi dan hidrogeologi di daerah Mutiara Kabupaten Kutai Kartanegara Propinsi Kalimantan Timur, menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat empat satuan geomorfologi yang berkembang, yaitu Satuan Geomorfologi Perbukitan Homoklin(S1), Satuan Geomorfologi Lembah Homoklin(S2), Geomorfologi Dataran Banjir(F2) dan Satuan Geomorfologi Tubuh Sungai(F1).
2. Stratigrafi pada daerah penelitian dibagi menjadi tiga satuan batuan, satuan tersebut yaitu:
 - a) Satuan Batulempung Balikpapan
Merupakan satuan yang terdiri dari litologi Batulempung dengan sisipan batupasir kuarsa dan batubara. Umur satuan ini yaitu Miosen tengah bagian atas. Formasi ini memiliki hubungan tidak selaras dengan formasi di atasnya yaitu Satuan Batupasir Kampungbaru.
 - b) Satuan Batupasir Kampungbaru
Merupakan satuan batuan yang terdiri dari litologi Batupasir kuarsa, Batulanau dan lignit. Umur satuan ini yaitu Miosen Akhir sampai dengan Pliosen. Formasi ini memiliki hubungan yang tidak selaras dengan satuan batuan yang lebih muda yaitu Satuan Endapan Aluvial.
 - c) Satuan Endapan Aluvial
Endapan aluvial pada daerah penelitian memiliki ciri litologi yaitu material lepas berupa krakal, krikil, pasir, lempung, dan lumpur sebagai endapan sungai dan rawa.
3. Struktur geologi daerah penelitian
Pada daerah telitian tidak ditemukan struktur geologi yang berpengaruh. Dikarenakan letak daerah telitian di sekitar lereng bukit sehingga hanya dapat ditemukan arah kemiringan lerengnya yang relatif ke arah timur.
4. Kondisi arah aliran air tanah di Daerah Mutiara memiliki kondisi menyebar dari elevasi tertinggi menuju elevasi rendah dari arah Barat Laut menuju Tenggara.
5. Kondisi akuifer di daerah penelitian :
 - a. Jenis akuifer, yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan. Dengan porositas antar butir..
 - b. Berdasarkan hasil uji akuifer di lapangan dengan metode *Slug Test* diketahui nilai permeabilitas (k) akuifer bebas antara 0,1123. 10^{-5} - $2,6344 \times 10^{-6}$ m/detik.
 - c. Dilihat dari jenis batuan penyusun akuifer (Batupasir), nilai permeabilitas (K) yang

- relative kecil, maka lapisan akuifer di daerah Mutiara termasuk jenis akuifer dengan produktivitas rendah hingga sedang.
6. Kualitas air permukaan tanah secara umum relative baik. Tetapi terdapat beberapa contoh air yang nilai Residu Tersuspensi (TSS) dan unsur Fe melebihi ambang batas, yaitu contoh air nomor :
 - a. Contoh sample Air Tanah 05 memiliki nilai Residu Tersuspensi (TSS) sebesar 2.030 mg/L dengan ambang batas sesuai PP Nomor 113 Tahun 2013 yaitu 1000 mg/L.
 - b. Contoh Air Sungai 3 memiliki nilai uji 602,8 mg/L yang berarti kandungan Fe berada di atas ambang batas dengan ambang batas sesuai PP Nomor 113 Tahun 2013 yaitu 7mg/L.
 7. Kualitas air tanah permukaan pada daerah penelitian memiliki sifat yang kurang baik, karena dari hasil analisa yang telah dilakukan dengan parameter fisik diketahui air tanahnya berwarna jernih – hitam kecoklatan, tidak berbau hingga berbau limbah, tidak berasa hingga berasa, sedangkan berdasarkan sifat kimia berdasarkan derajat keasamaan dengan nilai rata-rata 7 (pH) umum nya bersifat netral.

Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E., 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda*, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Todd, D.K., 1980. *Ground Water Hydrology*, University of California, John Wiley & Sons, Inc. Berkly.

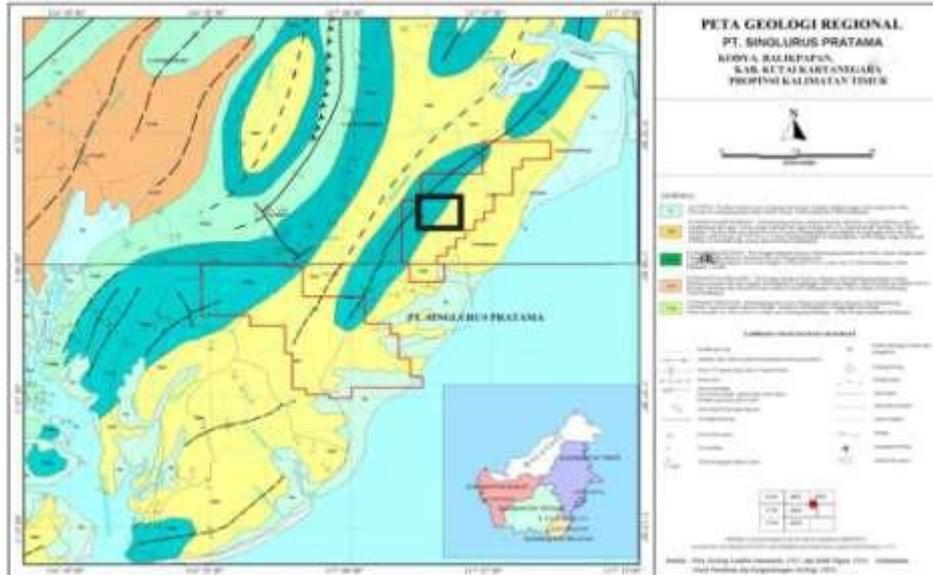
Todd, D.K., 2005, *Groundwater Hydrology, third edition*, University of California, New York, USA.

Van Zuidam, R.A. 1983. *Guide To Geomorphologic Interpretation and Mapping, Section of Geology and Geomorphology*, Copyright Reserved, ITC F.nschede The Nederlang.

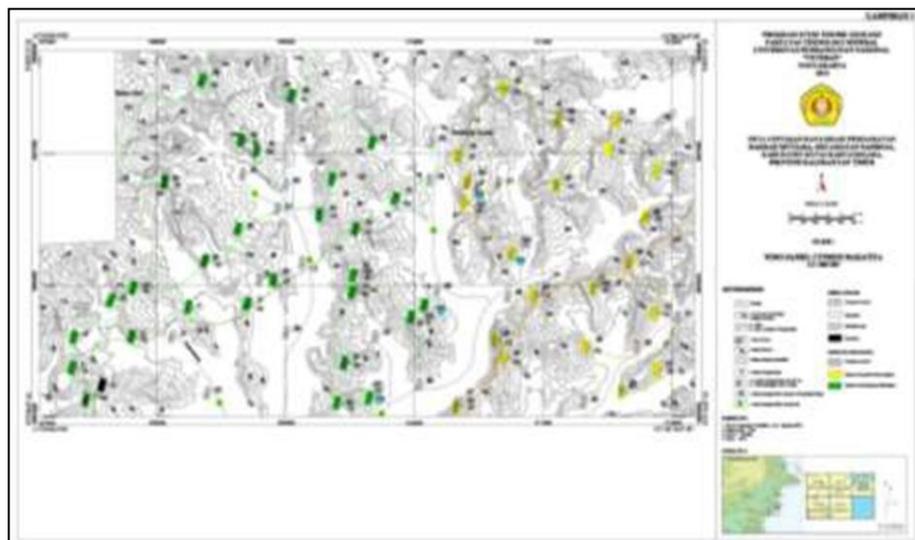
Verstappen, H. Th., 1985. *Applied Geomorphological Survey and Natural Hazard Zoning*, Enschede: ITC

REFERENSI

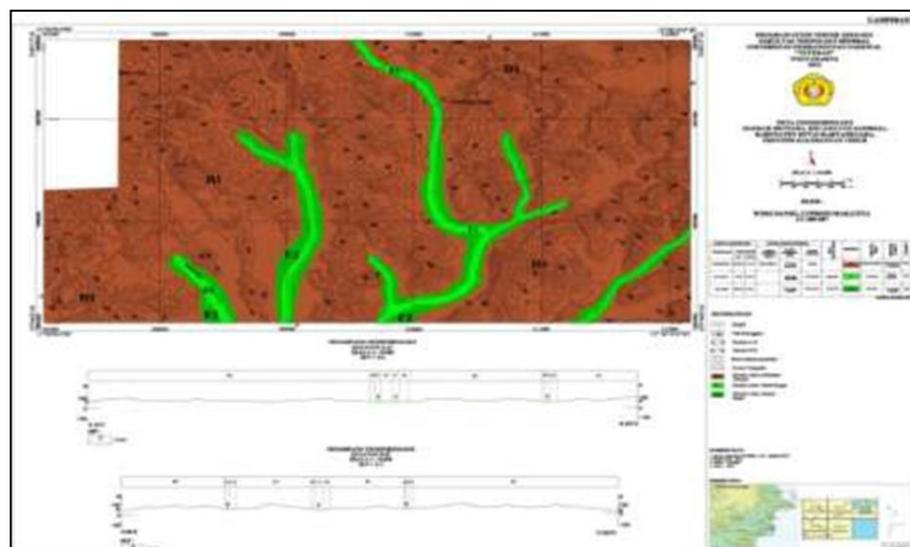
- Bishop, A.W., Vaughan, P.R., and Green, G.E (1969) Report on speciality session “*Pore measurements in the field and in the laboratorium*”; Proc. 7th, Int. Conf. Soil Mech. And Found. Eng. 3, 427.
- Fetter, C.W 1994, *Applied hydrology third edition*, Merrill Pubs.co.,Colombus Ohio, USA.
- Gautama, Rudy S, (1999), *Sistem Penyaliran Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan – ITB, Bandung.
- Jumikis, R.A 1983, *Rock mechanics, second edition*, Tech Publications Clausthal Zellerfeld, Federal Republic of Germany. *geology and geomorphology, Copyright Reserved*, ITC Finschede The Nederland.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, IAGI, Jakarta
- Moss, S.J., Chambers, J.L.C., 1997. *New Observations on the Sedimentary and Tectonic Evolution of the Tertiary Kutai Basin*. East Kalimantan In; *Petroleum Geology of southcast Asia*.
- Nuay, E.S., Atarita, A.M. and Edwards, K., 1985, *Early Middle Miocene deltale progradation in the suothern Kutai Basin*. Proeedings of the Indonesia Petroluem Association, 14 th.
- Ott, H.L., (1987), *The Kutai Basin, a unigue structural history*. Proc. 16th Ann. Conv. Indo. Assoc. 1, p. 307-317. (*Structural model cumbining tectonic, gravitation and isostatic forces to produce present day structures*).



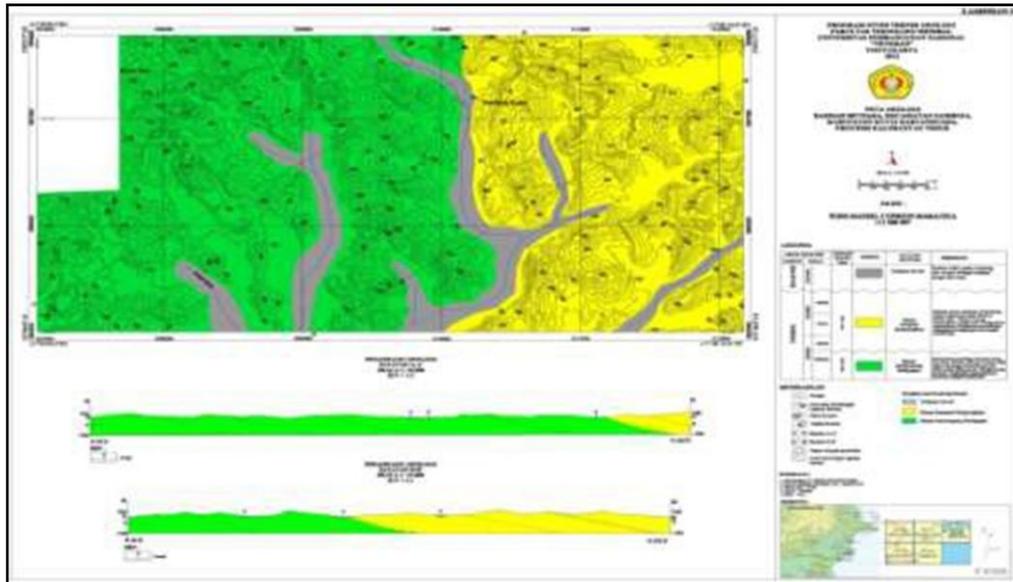
Gambar 1. Daerah Telitian Termasuk Dalam Cekungan Kutai
 Peta Geologi Regional Samarinda dan Balikpapan, Kalimantan (Supriatna, dkk., 1995, P3G-Bandung)



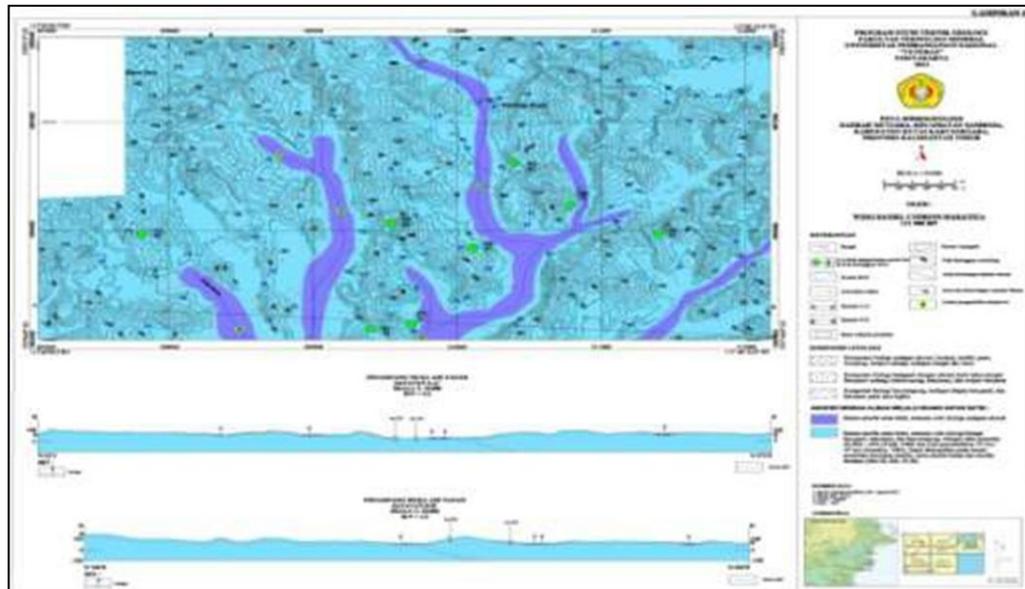
Gambar 2. Peta Lintasan



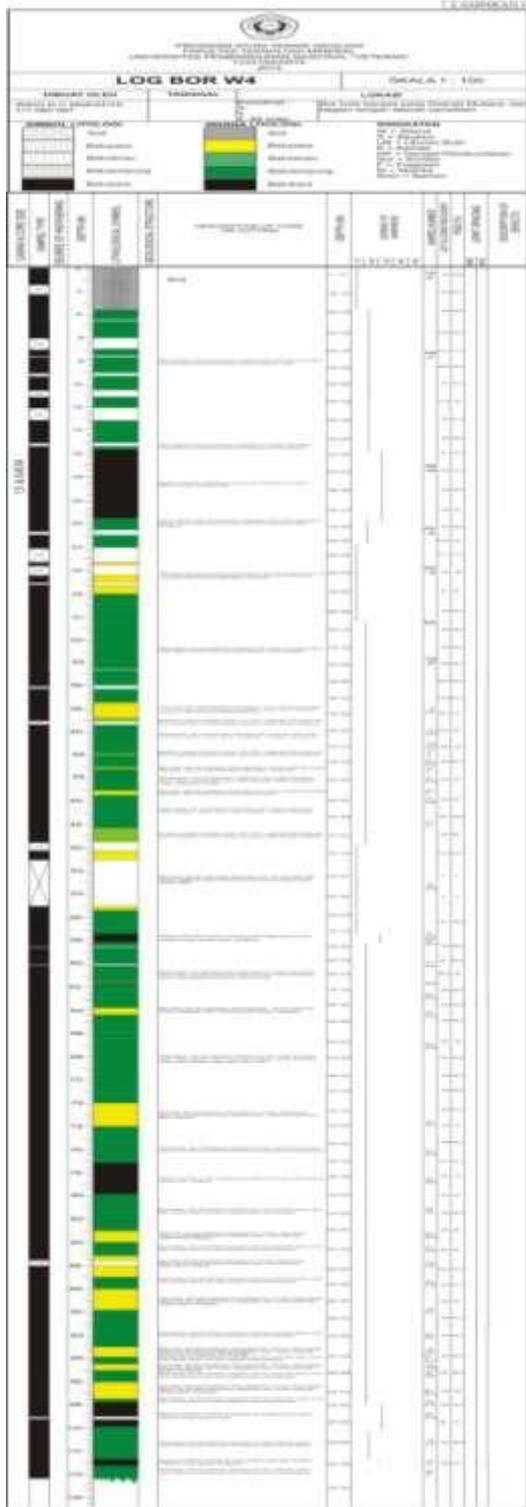
Gambar 3. Peta Geomorfologi



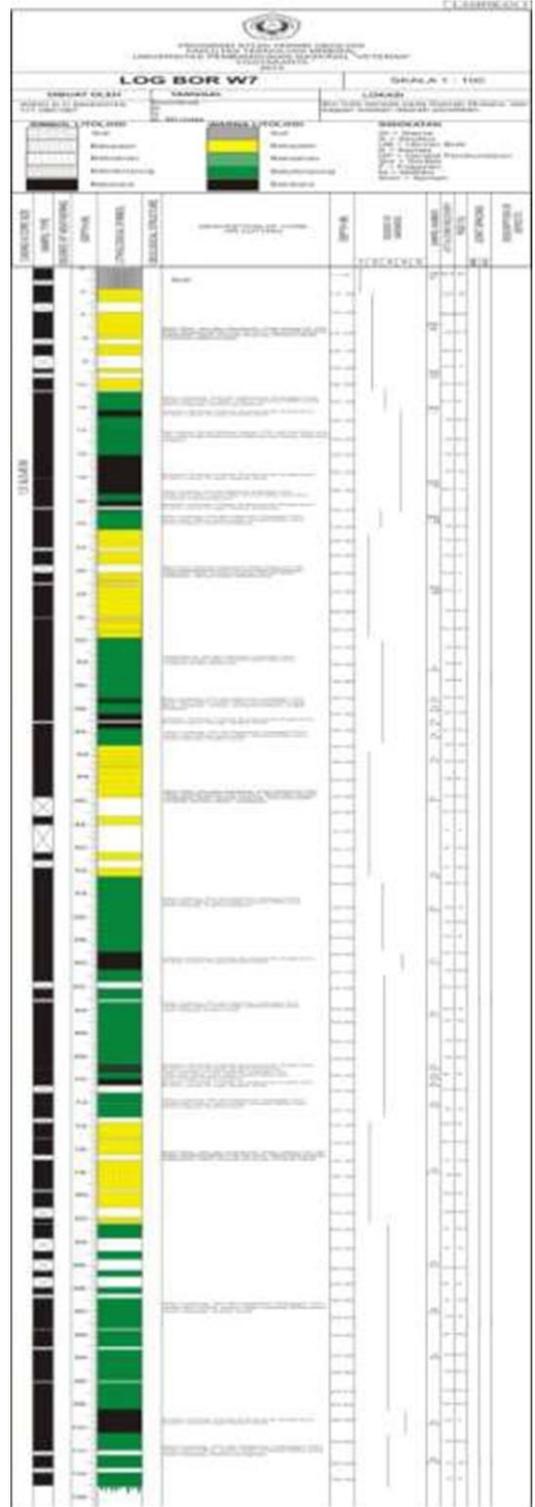
Gambar 4. Peta Geologi



Gambar 5. Peta Hidrogeologi



Gambar 6. Logbor W4



Gambar 7. Logbor W7