ISSN 2356-024X

Jurnal Ilmiah Geologi

PANGEA

Geologi dan Studi Fasies Karbonat Formasi Kalipucang, Daerah Rogodadi dan Sekitarnya, Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah 1
Denny Hermawan, Sugeng Widada, Premonowati

Geologi dan Kendali Fasies Batugamping Terhadap Kualitas Semen di Daerah Pager Kidul, Kecamatan Sudimoro, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur 17
Fadlillah Ahdiyat, Bambang Kuncoro, Bambang Prastistho

Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Satuan Batupasir Meliat Daerah Sebakis, Kecamatan Sebuku, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara 27
Satya Hermawan, Sapto Kis Daryono, Firdaus Maskuri

Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Formasi Ngrayong Daerah Mulyoagung dan Sekitarnya Kecamatan Singgahan, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur 39
Jevon Albern Telaumbanua, C. Prasetyadi, Achmad Subandrio

Geologi dan Pengaruh Intrusi Terhadap Kualitas Batubara Seam A1 dan A2 Formasi Muara Enim Daerah Tambang Air Laya, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan 51
Adhimas Permana Putra, Ediyanto, Suprapto

Studi Geologi dan Kualitas Airtanah Daerah Pagutan dan Sekitarnya, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah 61
Rahajeng Ayu Permana Sari, Siti Umiyatun Ch, Herry Riswandi

Geologi dan Studi Fasies Lapisan "Tfk" Berdasarkan Data Inti Batuan dan Log Sumur di Formasi Duri, Lapangan Duri, Cekungan Sumatra Tengah 69
Taufik Hardiansal, Teguh Jatmiko, Bambang Triwibowo

Geologi dan Lingkungan Pengendapan Batubara Seam A1, Seam A2, dan Seam B Formasi Muara Enim Daerah Muara Tiga Besar Utara dan Sekitarnya Kecamatan Marapi, Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan 77
Irwansyah S, Sapto Kis Daryono, Basuki Rahmad

Geologi dan Model Konstruksi Jalan Hauling Berdasarkan Hasil Uji DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Daerah Banjarsari dan Sekitarnya, Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan 89
Okky Indra Pratama, Purwanto, Arief Rianto BN

Geologi dan Estimasi Perhitungan Cadangan Gas Lapisan "X", Formasi Berai di Lapangan HR, Cekungan Makassar Selatan Berdasarkan Data Log Sumur dan Seismik 101
Herry Azhar Kahfi , Jatmiko Setiawan, Pontjomojono

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

Vol. 3 | No. 1 | Hal. 1 – 108 | Yogyakarta, Juni 2016 | ISSN 2356-024X

Jurnal Ilmiah Geologi

PANGEA

ISSN 2356-024X

PENANGGUNG JAWAB
Ketua Program Studi S-1 Teknik Geologi
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

KETUA REDAKSI
Ir. Bambang Triwibowo, MT.

DESAIN GRAFIS
Intan Paramita Haty, ST., MT.

REVIEWER
Prof. Dr. Ir. Bambang Prastistho, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc
Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA., Prof. Dr. Ir. C. Danisworo, M.Sc

BENDAHARA
Siti Nurani Z., S.Sos

ALAMAT REDAKSI
Program Studi S-1 Teknik Geologi,
Jl. SWK 104 Condongcatur Yogyakarta
Telp. 0274-487816, Fax. 0274-487816

DICETAK OLEH
Unit Pelaksana Teknik Percetakan UPN "Veteran" Yogyakarta

Jurnal Ilmiah Pangea diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi UPN "Veteran" Yogyakarta, dimaksudkan sebagai media pertukaran informasi dan karya ilmiah antara, staf dan pengajar, alumni, mahasiswa, pembaca yang berminat dan masyarakat pada umumnya

DAFTAR ISI

Geologi dan Studi Fasies Karbonat Formasi Kalipucang, Daerah Rogodadi dan Sekitarnya, Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah *1*
Denny Hermawan, Sugeng Widada, Premonowati

Geologi dan Kendali Fasies Batugamping Terhadap Kualitas Semen di Daerah Pager Kidul, Kecamatan Sudimoro, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur *17*
Fadlillah Ahdiyat, Bambang Kuncoro, Bambang Prastistho

Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Satuan Batupasir Meliat Daerah Sebakis, Kecamatan Sebuku, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara *27*
Satya Hermawan, Sapto Kis Daryono, Firdaus Maskuri

Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Formasi Ngrayong Daerah Mulyoagung dan Sekitarnya Kecamatan Singgahan, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur *39*
Jevon Albern Telaumbanua, C. Prasetyadi, Achmad Subandrio

Geologi dan Pengaruh Intrusi Terhadap Kualitas Batubara Seam A1 dan A2 Formasi Muara Enim Daerah Tambang Air Laya, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan *51*
Adhimas Permana Putra, Edi'yanto, Suprapto

Studi Geologi dan Kualitas Airtanah Daerah Pagutan dan Sekitarnya, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah *61*
Rahajeng Ayu Permana Sari, Siti Umiyatun Ch, Herry Riswandi

Geologi dan Studi Fasies Lapisan "Tfk" Berdasarkan Data Inti Batuan dan Log Sumur di Formasi Duri, Lapangan Duri, Cekungan Sumatra Tengah *69*
Taufik Hardiansal, Tegah Jatmiko, Bambang Triwibowo

Geologi dan Lingkungan Pengendapan Batubara Seam A1, Seam A2, dan Seam B Formasi Muara Enim Daerah Muara Tiga Besar Utara dan Sekitarnya Kecamatan Marapi, Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan *77*
Irwansyah S, Sapto Kis Daryono, Basuki Rahmad

Geologi dan Model Konstruksi Jalan Hauling Berdasarkan Hasil Uji DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Daerah Banjarsari dan Sekitarnya, Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan *89*
Okky Indra Pratama, Purwanto, Arief Rianto BN

Geologi dan Estimasi Perhitungan Cadangan Gas Lapisan "X", Formasi Beral di Lapangan HR, Cekungan Makassar Selatan Berdasarkan Data Log Sumur dan Seismik *101*
Herry Azhar Kahfi , Jatmiko Setiawan, Pontjomojono

STUDI GEOLOGI DAN KUALITAS AIRTANAH DAERAH PAGUTAN DAN SEKITARNYA, KECAMATAN MANYARAN, KABUPATEN WONOGIRI, PROVINSI JAWA TENGAH

Rahajeng Ayu Permana Sari, Siti Umiyatun Ch, Herry Riswandi
Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283,Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone: 0274-487816; 0274-486403

SARI - Lokasi penelitian berada di Desa Pagutan dan sekitarnya, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Menurut koordinat UTM terletak pada koordinat 476324mE – 482324mE dan 9131163mN – 9135163mN dan secara geografis berada di 110° 47' 6.8127" E - 110° 50' 22.8040" E dan 7° 49' 26.0776" S - 7° 51' 36.4211" S. Geomorfologi daerah penelitian dapat dibagi menjadi satuan bentuklahan perbukitan tererosi kuat (D1), punggungan tererosi kuat (D2), lereng tererosi sedang (D3), perbukitan tererosi sedang (D4), satuan bentuklahan lembah sinklin (S1) lembah homoklin (S2), satuan bentuklahan tubuh sungai (F1) dan satuan bentuklahan dataran aluvial (F2), dengan pola pengaliran yang berkembang adalah subdendritik. Susunan stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda yaitu satuan breksi Nglanggran yang berumur Miosen Awal-Miosen Tengah bagian bawah, satuan batupasir Semilir yang berumur Miosen Awal (N4-N5), satuan batugamping Oyo yang berumur Miosen Akhir (N15-N16), dan endapan aluvial yang berumur Holosen. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian yaitu lipatan berupa sinklin dan sesar mendatar *Reverse Right Slip Fault*. Potensi airtanah daerah penelitian tidak tergolong baik karena didominasi sistem akuitar, akan tetapi kualitas airtanah pada daerah penelitian tergolong baik dan aman untuk dikonsumsi yang disarankan oleh Permenkes nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, hanya saja beberapa sumur di daerah penelitian memiliki pH yang asam. Airtanah daerah penelitian termasuk ke dalam area 5 yaitu kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50%, airtanah didominir oleh alkali tanah dan asam lemah. Diagram Stiff menunjukkan airtanah di daerah penelitian masuk dalam tipe $CaHCO_3$ yang berarti dominannya kehadiran kation Ca dan anion HCO_3 dan tipe $MgHCO_3$ yang berarti dominannya kehadiran kation Mg dan anion HCO_3.

Kata-kata kunci: air tanah, akuitar, alkali tanah.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak adalah air. Tuhan menciptakan air yang melimpah di bumi agar dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup, oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh makhluk hidup. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana. Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh penggunaan sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air yang semakin menurun. Pengelolaan sumber daya air sangat penting, agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan.

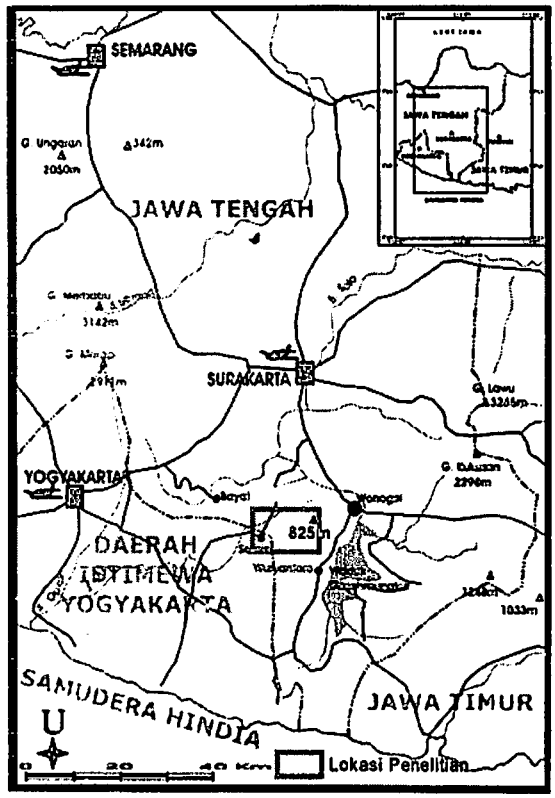
Pemanfaatan airtanah secara berlebihan dapat mengakibatkan penurunan kualitas airtanah itu sendiri dan akan berdampak juga terhadap ekologi di daerah penelitian. Pemahaman akan keberadaan airtanah kaitannya dengan lokasi, ketinggian, kedalaman muka airtanah dan arah alirannya serta kualitas airtanah sangat penting. Kualitas airtanah dinyatakan dengan beberapa parameter, yaitu parameter fisika dan parameter kimia. Daerah telitian didominasi oleh batugamping, berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian tentang kualitas airtanah (Gambar 1).

METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah pengambilan data lapangan berupa pengambilan data dari pengamatan lintasan yang meliputi pengamatan bentuk lahan, pengamatan singkapan, pengukuran struktur geologi, pemboran inti dan pengambilan conto tanah. Hasil pengambilan data lapangan diintegrasikan dengan data hasil analisis laboratorium dan studio seperti data dari hasil analisis satuan geomorfik, analisis petrografi, analisis struktur, dan analisis daya dukung tanah untuk menghasilkan peta lintasan pengamatan, peta geomorfologi, peta geologi, peta daya dukung tanah dan laporan hasil penelitian

Geologi Daerah Penelitian

Peneliti membagi geomorfologi daerah telitian menjadi tiga bentuk asal yaitu bentuk asal denudasional, struktural dan bentuk asal fluvial



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitan yang berada di wilayah Desa Pagutan dan sekitarnya, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah

Satuan Geomorfik Bentukan Asal Denudasional, terdiri atas 4 sub satuan geomorfik;

Perbukitan Tererosi Kuat (D1)

Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 7% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi kuat dengan lembah berbentuk "V" dan topografi agak curam. Penyebaran bentuk lahan ini tersebar di sebelah utara dari daerah penelitian. Sub satuan ini dikontrol oleh proses struktur geologi berupa pengangkatan. Daerah ini terdiri dari litologi breksi, batupasir tuffan, dan batupasir breksian.

Punggungan Tererosi Kuat (D2)

Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 12% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi kuat dan lembah berbentuk "V", dan topografi agak curam. Penyebaran bentuk lahan ini berada di bagian utara dari daerah penelitian. Sub satuan ini didominasi kontrol kemiringan lereng oleh proses geologi berupa pengangkatan. Daerah ini terdiri dari litologi breksi.

Lereng Tererosi Sedang (D3)

Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 9% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi sedang dengan lembah berbentuk "U" – "V", dan topografi miring. Penyebaran bentuk lahan ini tersebar di timur laut daerah penelitian. Sub satuan ini didominasi kontrol kemiringan lereng oleh proses geologi berupa pengangkatan. Daerah ini didominasi oleh litologi yang terdiri dari batupasir breksian, batupasir tuffan, dan breksi.

Perbukitan Tererosi Sedang (D4)

Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 18% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi sedang dengan lembah berbentuk "U" – "V", dan topografi miring. Penyebaran bentuk lahan ini tersebar di sebelah barat dari daerah penelitian. Sub satuan geomorfik perbukitan berlereng miring didominasi kontrol kemiringan lereng oleh proses geologi berupa pengangkatan. Daerah ini didominasi oleh litologi yang terdiri dari Batupasir tuffan, batupasir karbonatan, dan batulapili.

Satuan Geomorfik Bentukan Asal Struktural, terdiri atas 2 sub satuan geomorfik;

Lembah Sinklin (S1), Pada hasil pengamatan daerah telitian dan interpretasi peta lembar Surakarta dari peneliti terdahulu (S. Asikin, dkk) bahwa daerah telitian merupakan daerah sinklin. Hal ini tercermin dari kedudukan lapisan batuan bagian barat dan bagian timur daerah telitian saling berhadapan. Ini mengindikasikan bahwa geomorfologi

daerah telitian dikontrol oleh proses struktur geologi. Hasil dari proses struktur geologi ini adalah adanya sinklin pada morfografi lembah. Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 27% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi lemah dengan lembah berbentuk "U" dan topografi landai. Penyebaran bentuk lahan ini tersebar merata di bagian tengah daerah penelitian. Sub satuan geomorfik lembah sinklin didominasi kontrol kemiringan lereng oleh proses geologi berupa pengangkatan, patahan dan perlipatan. Daerah ini terdiri dari litologi berupa batupasir karbonatan, batupasir tuffan, kalsirudit dan kalkarenit.

Lembah Homoklin (S2), Sub satuan geomorfik ini menempati kurang lebih 20% dari luasan daerah telitian dengan kontrol erosi lemah dengan lembah berbentuk "U" dan topografi landai. Penyebaran bentuk lahan ini tersebar merata di bagian timur daerah penelitian. Sub satuan geomorfik ini didominasi dip yang homoklin dengan kontrol kemiringan lereng oleh proses geologi berupa pengangkatan dan patahan. Daerah ini terdiri dari litologi berupa breksi, kalsirudit, dan kalkarenit.

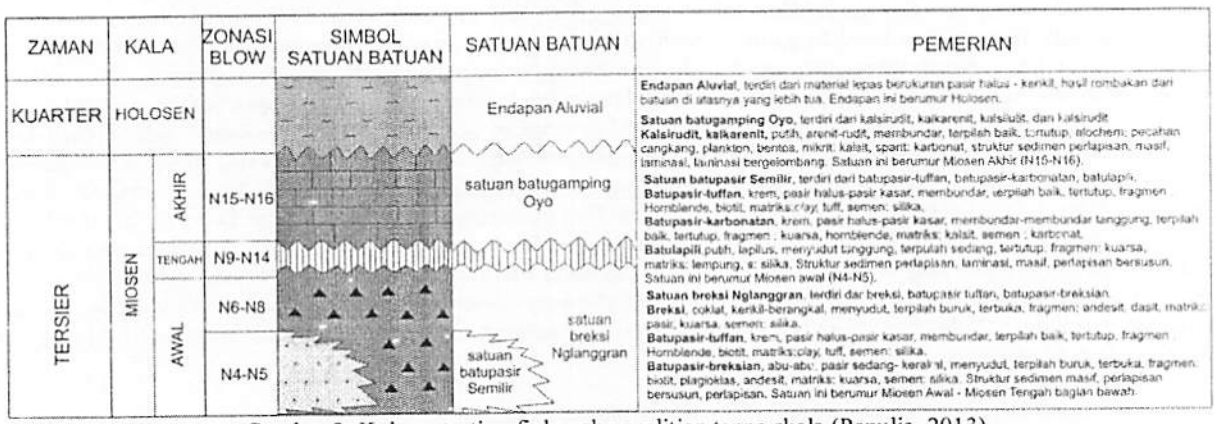
Satuan Geomorfik Bentukan Asal Fluvial, berupa tubuh sungai dan dataran alluvial;

Sub satuan Geomorfik Tubuh Sungai (F1), Sub satuan geomorfik ini menempati ± 3% dari luas daerah telitian. Sub satuan geomorfik ini dicirikan dengan morfologi yang relatif datar dengan kemiringan lereng 0 – 2 %. Tubuh sungai di daerah penelitian didominasi oleh *bedrock stream*, di bawah sungai ini diendapkan litologi batugamping. Jendela singkapan ditemukan dibeberapa tubuh sungai *bedrock stream*.

Sub satuan Geomorfik Dataran Aluvial (F2). Sub satuan geomorfik ini menempati ± 4% dari luas daerah telitian. Sub satuan geomorfik ini dicirikan dengan morfologi yang datar, dengan kemiringan lereng 0 – 2 % dan merupakan hamparan persawahan yang terdiri dari material-material lepas.

Stratigrafi

Stratugrafi daerah telitian terdiri atas 4 satuan batuan, satuan breksi Nglanggran, satuan batupasir Semilir, satuan batugamping Oyo, dan satuan endapan aluvial (**Gambar 2**).



Gambar 2. Kolom stratigrafi daerah penelitian tanpa skala (Penulis, 2013)

Satuan breksi Nglanggran, pada daerah penelitian tersebar di bagian timur laut daerah penelitian dengan dominan arah dip selatan-barat daya. Pada daerah penelitian satuan ini ditemukan breksi dengan fragmen material vulkanik seperti batuan beku intermediet berupa andesit. Struktur sedimen yang berkembang yaitu perlapisan bersusun (*graded bedding*), perlapisan, dan laminasi. Lingkungan pengendapan satuan batuan ini yang didominasi material darat dan menggunakan pendekatan struktur sedimen berupa *graded bedding* yang mencirikan pengaruh fluida air di lingkungan darat. Ketebalan satuan breksi Nglanggran berdasarkan profil di LP 46 yaitu 3,34 meter, berdasarkan pada *Measuring Section* dimana didapatkan tebal satuan 23,14 meter, dan berdasarkan penampang geologi mempunyai ketebalan 187,5 meter. Berdasarkan peneliti terdahulu (Bronto dan Hartono (2001)) tebal formasi ini diperkirakan antara 530 meter. Pada satuan breksi Nglanggran ini penulis tidak dapat menentukan umur relatif batuan sebab tidak melakukan analisa fosil penentu umur relatif. Oleh karena itu, penulis menentukan umur satuan ini berdasarkan peneliti terdahulu yaitu Miosen Awal-Miosen Tengah bagian bawah (Bronto dan Hartono (2001)). Hubungan stratigrafi satuan breksi Nglanggran dengan satuan batupasir Semilir adalah beda fasies.

Satuan batupasir Semilir, menyebar di bagian barat daerah penelitian dengan dip yang dominan ke arah tenggara. Jenis litologi pada satuan batupasir Semilir di daerah telitian disusun oleh batupasir tuffan, batulapili, batupasir karbonatan, dan batupasir kerikilan. Struktur sedimen yang berkembang pada satuan batupasir Semilir ini didominasi oleh struktur perlapisan, laminasi dan *graded bedding*. Pada dasarnya arah kemiringan lapisan satuan batuan ini adalah relatif ke arah selatan, tetapi di beberapa lokasi pengamatan ditemukan singkapan dengan arah kemiringan ke arah timur. Hal itu disebabkan adanya sesar mendatar dengan arah tenggara-barat laut. Berdasarkan aspek kimianya, satuan batupasir

Semilir memiliki dua jenis semen yaitu silika dan karbonat. Ini menunjukkan bahwa saat pengendapannya satuan batuan ini dipengaruhi oleh perubahan muka air laut transgresi maupun regresi. Penulis melakukan analisa mikropaleontologi dan didapatkan fosil foraminifera plankton *Globigerina venezuelana, Globorotalia obessa, Globoquadrina altispira, Globigerinoides primordius, Globigerina sellii,* dan *Globigerina praebulloides,* ditemukan pula foraminifera benthos *Dentalina subsoluta, Robulus atlanticus,* dan *Textulariella barrelli.* Kesimpulan yang didapat, satuan batuan ini berumur Miosen Awal (N4-N5) (Blow, 1969) dan diendapkan pada lingkungan bathimetri Bathial bawah (Barker, 1960) atau Lereng bawah (Tipsword et al, 1966). Hasil profil yang telah dibuat oleh penulis, menunjukkan ketebalan satuan batupasir Semilir yaitu 3,01 meter, berdasarkan hasil *Measuring Section* diperoleh ketebalan satuan ini 22,95 meter, sedangkan dari penampang geologi didapatkan ketebalan 350 meter. Para peneliti terdahulu (Sjarifudin dan Hamidi, 1992) memperkirakan ketebalan Formasi Semilir mencapai lebih dari 460 meter. Sumarso dan Ismoyowati (1975) menemukan fosil *Globigerina tripartita* KOCH pada bagian bawah formasi dan *Orbulina* pada bagian atasnya. Sedangkan pada bagian tengah formasi ditemukan *Globigerinoides primordius* BLOW dan BANNER, *Globoquadrina altispira* CUSHMAN dan JARVIS, *Globigerina praebulloides* BLOW dan *Globorotalia siakensis* LEROY. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa umur formasi ini adalah Miosen Awal-Miosen Tengah bagian bawah. Hubungan stratigarafi antara satuan batupasir Semilir dengan satuan breksi Nglanggran adalah beda fasies, sedangkan antara satuan batupasir Semilir dengan satuan batugamping Oyo adalah ketidakselarasan *disconformity.*

Satuan batugamping Oyo, tersebar pada bagian tengah daerah penelitian dengan arah dip dominan menuju barat daya. Pada daerah satuan batugamping Oyo ini tersusun oleh batugamping klastik kalkarenit dan kalsirudit. Lingkungan pengendapan satuan batugamping Oyo berdasarkan kenampakan kondisi di lapangan terdapat lapisan-lapisan batugamping dikarenakan adanya gejala kenaikan muka air laut. Batugamping hanya dapat terendapkan pada lingkungan kedalaman laut yakni neritik hingga bathial atas. Pada satuan ini, penulis melakukan analisis paleontologi dan mendapatkan fosil Foraminifera Plankton yaitu *Globigerina venezuelana, Globigerinoides immaturus, Globigerinoides obliqvus, Globigerinoides subquadratus, Orbulina universa,* dan *Globigerina praebulloides* dan ditemukan pula foraminifera benthos yaitu *Nonion depressulum, Uperculina ammonoides, Elphidium macellum, Cibicides praecintus,* dan *Amphistegina qooyii,* sehingga disimpulkan umur relatif satuan batugamping Oyo menurut Blow (1969) adalah Miosen Akhir (N15 – N16). Satuan batuan ini diendapkan pada lingkungan bathimetri Neritik Tepi – Neritik Tengah (Barker, 1960) atau Paparan tengah (Tipsword et al, 1966). Ketebalan satuan batugamping Oyo berdasarkan profil didapatkan ketebalan 1,962 meter, berdasarkan dari *Measuring Section* (MS) didapatkan ketebalan 2,3 meter dan 16,57 meter, serta berdasarkan penampang geologi ketebalannya 200 meter. Sedangkan menurut peneliti terdahulu (Sjarifudin dan Hamidi, 1992) ketebalan Formasi Oyo mencapai 530 meter. Menurut Bothe (1929), fosil yang dijumpai antara lain *Cycloclypeus annulatus* MARTIN, *Lepidocyclina rutteni* VLERK, *Lepidocyclina ferreroi* PROVALE, *Miogypsina polymorpha* RUTTEN dan *Miogypsina thecideaeformis* RUTTEN yang menunjukkan umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Lingkungan pengendapannya pada laut dangkal (zona neritik) yang dipengaruhi kegiatan gunungapi. Hubungan stratigrafi antara satuan batugamping Oyo dengan satuan batupasir Semilir adalah ketidakselarasan *disconformity.*

Endapan aluvial, merupakan endapan aluvial berumur Holosen yang terdapat pada daerah penelitian yang merupakan material hasil pelapukan dari batuan yang telah ada terlebih dahulu (lebih tua) oleh karena itu satuan ini tersusun oleh material berukuran pasir halus hingga sangat kasar juga dijumpai adanya material kerikil dan keseluruhan dari satuan ini belum mengalami proses diagenesa seperti kompaksi sehingga masih berwujud sebagai material lepas yang belum terlitifikasi. Hubungan stratigrafi antara satuan ini dengan satuan batugamping Oyo adalah ketidakselarasan *disconformity.*

Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah telitian diidentifikasi berdasarkan bukti langsung di lapangan berupa kemiringan lapisan batuan yang saling berlawanan arah untuk struktur geologi lipatan. Sedangkan indikasi sesar ditemukan adanya sesar minor dan dikombinasikan dengan interpretasi topografi apabila struktur yang ditunjukkan oleh adanya kelurusan morfologi, kemudian ditemukan indikasi-indikasi adanya lapisan tegak, kelurusan kedudukan batuan yang berbeda diantara sekitarnya, hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut. Berdasarkan metode ini, ada beberapa daerah yang menjadi lokasi sebaran dari sesar tersebut yang kemudian dilakukan penamaan sesar menurut Klasifikasi Rickard, 1972.

Struktur kekar yang berkembang di daerah telitian, yaitu kekar-kekar yang terbentuk akibat proses tektonik. Kekar-kekar yang terbentuk akibat proses tektonik dijumpai pada Satuan breksi, di beberapa tempat kekar-kekar tampak saling memotong tegak lurus dengan arah umum N197°E/59° dan N126°E/58°. Sesar Mendatar Rejosari;
Kedudukan umum *shear fracture* : N 27° E / 58°
Kedudukan umum *gash fracture* : N 352° E / 64°

Kedudukan umum breksiasi : N 326° E
Kedudukan Bidang sesar : N 326° E / 75°
Plunge, Bearing : 27°, N 335° E
Rake : 44°
Dari hasil analisa data kekar *shear* dan *gash*, sesar ini termasuk jenis *reverse right slip fault* (Rickard, 1972).

Sinklin Karang Lor merupakan sinklin dengan arah umum relatif barat laut – tenggara yang dibuktikan dengan perbedaan kemiringan arah dip pada bagian barat dan timur pada daerah telitian, dari pengamatan lapangan keberadaan sayap-sayap sinklin ini tidak dapat dilihat secara langsung di lapangan, tetapi hal ini dapat terbukti jika melihat kedudukan dari strike dip yang ada di daerah penelitian karena pada bagian barat daerah penelitian memiliki dip relatif ke arah timur sedangkan pada bagian timur daerah penelitian memiliki dip relatif ke arah barat. Hal ini diperkuat dari gambaran dalam Peta Geologi Regional Lembar Surakarta - Giritontro, Jawa (Surono dkk, 1992) yang sinklinnya juga relatif arah barat laut – tenggara. Oleh karena itu, penulis menginterpretasikan sinklin ini dengan garis putus-putus.

Hidrogeologi

Sistem Akuifer Antar Butir

Daerah penelitian memiliki kriteria sistem akuifernya adalah akuifer bebas, dengan sistem penyimpanan air bawah tanahnya adalah dengan sistem antar butir (intergranular). Litologi yang menempati akuifer ruang antar butir ini pada umumnya didominasi oleh batupasir tuffan, batupasir karbonatan, batulapili, dan batugamping klastik. Air yang berasal dari permukaan masuk melalui ruang antar butir batuan (pori batuan) (Gambar 3).

Sistem Akuifer Celah

Sebaran dari akuifer celah menempati wilayah yang berada pada morfologi tinggian. Litologi yang mendominasi adalah breksi. Sistem penyimpanan air bawah tanahnya adalah sistem rekahan yang berasal dari kekar - kekar. Secara umum masyarakat yang bertempat tinggal pada wilayah sebaran akuifer ini, memanfaatkan air bawah tanah yang terdapat pada zona pelapukan saja dengan menggunakan sumur-sumur gali yang hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan satu rumah tangga saja per satu sumur gali. Demikian pula keberadaan air bawah tanahnya sangat tergantung sekali pada curah hujan dan musim yang ada.

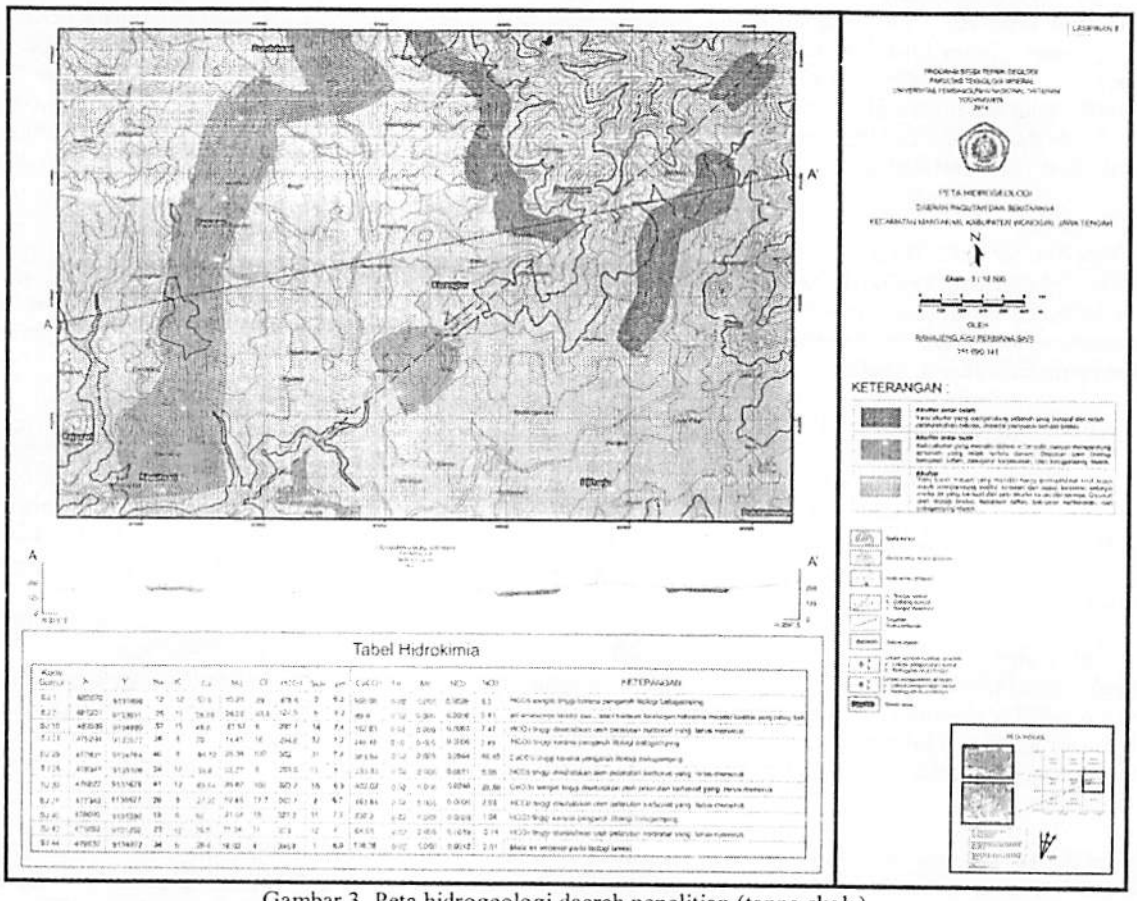
Sistem Akuitar

Daerah penelitian didominasi oleh sistem akuitar yang menempati kurang lebih 70% dari total luasan daerah penelitian. Sistem akuitar memiliki harga permeabilitas kecil tetapi masih mengandung airtanah dalam jumlah yang cukup dan dapat berperan sebagai media transmisi air air yang berasal dari satu akuifer ke akuifer lainnya. Sistem akuitar pada daerah penelitian terdiri dari litologi batupasir tuffan, batupasir karbonatan, batupasir breksian, batulapili, batugamping klastik, dan breksi.

Karakteristik airtanah di daerah telitian, muka airtanah sangat dipengaruhi oleh topografi yang berkembang. Data kedalaman total sumur, tinggi air, dan elevasi topografi disetiap tempat sangatlah penting untuk mendukung data sehingga penentuan kedalaman muka airtanah (m.a.t.). Kedalaman muka airtanah diukur terhadap permukaan tanah pada sumur gali dengan meteran. Berdasarkan kedalaman muka airtanah di daerah penelitian mempunyai variasi yang berbeda berkisar antara 0,56 m - 16,96 m. Ketinggian airtanah dapat diketahui dengan cara mengurangi ketinggian permukaan (elevasi permukaan) dengan kedalaman muka airtanah dari sumur-sumur gali yang diamati. Nilai ketinggian muka airtanah (elevasi MAT) di daerah penelitian dengan titik terendah 186,32 mdpl dan tertinggi 289,98 mdpl. Aliran airtanah diketahui dari peta ketinggian airtanah yang didapat dari data-data untuk pembuatan peta tersebut dilakukan pengukuran sumur-sumur warga penduduk di lapangan yang meliputi kedalaman total sumur, tinggi air dan elevasi topografi pada daerah penelitian. Aliran airtanah mengalir dari daerah yang lebih tinggi menuju ke daerah yang lebih rendah. Arah aliran airtanah relatif menuju arah selatan dan timur.

Kualitas airtanah, berdasarkan hasil analisa yang didapatkan dari hasil analisa Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta yang meliputi parameter fisik dengan parameter pH. Diketahui pada daerah penelitian di Kecamatan Manyaran ada sebagian wilayah di daerah Bero dan Gunungan (SJ 1 dan SJ 7) memiliki pH dibawah standar Peraturan Menteri Kesehatan yaitu di pH bawah 6,5 (Gambar 4.6.). Untuk itu, agar airtanah yang terlalu asam ini bisa menjadi layak untuk dikonsumsi maka harus dilakukan *treatment* dengan cara mencampur airtanah asam tersebut dengan airtanah yang bersifat basa agar di dapatkan pH yang netral. Analisa airtanah pada sumur gali dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta. Dari hasil analisa dilakukan kemudian di bandingkan dengan persyaratan kualitas airtanah dengan batasan air minum (Permenkes nomor 492/menkes/Per/IV/2010) meliputi analisa besi (Fe), mangan (Mn), nitrit(NO_2), nitrat (NO_3), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), alkalinitas (HCO_3), sulfat (SO_4), natrium (Na), kalium (K), dan kesadahan ($CaCO_3$),dll.

Analisis diagram Trilinear unsure-unsur kation menunjukkan titik pengeplotannya jatuh pada daerah yang seimbang unsur kation kalsium (Ca), dan Natrium kalium (Na+K) dan anion bikarbonat (HCO_3) atau dikenal dengan *no dominant type*, sedangkan untuk anionnya termasuk ke dalam tipe bikarbonat (Back and Hanshaw, 1965). Berdasarkan klasifikasi tipe kimia air menurut Morris et. al. (1983). Airtanah daerah penelitian termasuk ke dalam area 5 yaitu kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50%, airtanah didominir oleh alkali tanah dan asam lemah.



Gambar 3. Peta hidrogeologi daerah penelitian (tanpa skala)

Setelah kesebelas contoh dianalisis, didapatkan lima contoh pola yang diinterpretasikan berasal dari tipe batuan sumber air tanah yang sama yaitu tipe kimia $CaHCO_3$ yang berarti dominannya kehadiran kation Ca dan anion HCO_3. Keenam contoh lainnya menujukkan tipe yang berbeda yaitu tipe $MgHCO_3$ yang berarti bahwa kehadiran kation Mg dan anion HCO_3 (Gambar 4.23. kiri), Hal ini membuktikan adanya kesamaan hasil dengan analisis pada diagram Trilinier yang menghasilkan kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50%, yang berarti airtanah didomininasi oleh alkali tanah dan asam lemah. Dimana Ca dan Mg merupakan kation-kation alkali tanah serta HCO_3 termasuk kategori anion asam lemah.

KESIMPULAN

1. Daerah penelitian dapat dibagi menjadi delapan (8) satuan geomorfologi, yaitu: Bentukan asal denudasional yang terdiri dari satuan geomorfik perbukitan tererosi kuat (D1), punggungan tererosi kuat (D2), lereng tererosi sedang (D3), dan perbukitan tererosi sedang (D4). Bentukan asal struktural yang terdiri dari satuan geomorfik lembah sinklin (S1) dan lembah homoklin (S2). Bentukan asal fluvial yang terdiri dari satuan geomorfik tubuh sungai (F1) dan satuan geomorfik dataran aluvial (F2).
2. Susunan stratigrafi daerah penelitian berdasarkan urutan litostratigrafi tidak resmi dari tua ke muda adalah :
   a. Satuan breksi Nglanggran
      Litologi berupa breksi dan batupasir-tuffan dengan struktur sedimen *graded bedding*, perlapisan, dan laminasi. Satuan ini berumur Miosen Awal – Miosen Tengah bagian bawah (Bronto dan Hartono, 2001) dengan

lingkungan pengendapan darat. Satuan ini memiliki hubungan stratigrafi beda fasies dengan satuan batupasir Semilir.

b. Satuan batupasir Semilir
Litologi berupa batupasir tuffan, batulapili, batupasir karbonatan, dan batupasir kerikilan dengan struktur sedimen perlapisan, laminasi dan *graded bedding*. Satuan ini berumur Miosen Awal (N4-N5) (Blow, 1969) dan diendapkan pada lingkungan bathimetri Bathial bawah (Barker, 1960). Satuan ini memiliki hubungan stratigrafi ketidakselasaran *disconformity* dengan satuan batugamping Oyo.

c. Satuan batugamping Oyo
Litologi berupa batugamping klastik. Satuan ini berumur Miosen Akhir (N15-N16) dan diendapkan pada lingkungan bathimetri Neritik Tepi-Neritik Tengah (Barker, 1960). Satuan ini memiliki hubungan stratigrafi ketidakselasaran *disconformity* dengan endapan aluvial diatasnya.

d. Satuan Endapan Aluvial

3. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa sesar mendatar dan lipatan berupa sinklin. Dari hasil analisis didapatkan jenis sesar untuk daerah penelitian yaitu *reverse right slip fault.*
4. Sejarah geologi daerah penelitian yaitu pada fase pembangunan terbentuklah satuan breksi Nglanggran pada kala Miosen Awal – Miosen Tengah bagian bawah, lalu dengan banyaknya gunung api yang terbentuk, terbentuk pula Formasi Semilir dan diendapkan secara bersama – sama yang membentuk hubungan stratigrafi beda fasies, setelah terbentuk satuan breksi Nglanggran dan satuan batupasir Semilir, terjadi aktifitas tektonik berupa pengangkatan kemudian terjadi tektonik yang kemudian menghasilkan struktur geologi berupa sesar mendatar pada daerah penelitian. Selanjutnya laut di selatan jawa mengalami transgresi yang sangat tinggi sehingga material sedimen laut dapat berkembang dan terendapkan pada daerah telitian yang pada saat itu berupa tinggian sehingga satuan batugamping Oyo dapat terbentuk pada kala Miosen Akhir yang terus berlanjut hingga Pliosen Awal. Adanya perbedaan waktu pengendapan yang sangat jauh antara satuan breksi Nglanggran dan satuan batupasir Semilir dengan satuan batugamping Oyo menghasilkan hubungan ketidakselarasan berupa *disconformity,* kemudian berkembanglah proses eksogen material lepas hasil erosi dari Sungai Oyo terendapkan sebagai aluvial di daerah penelitian. Perbedaan umur yang sangat jauh dengan satuan batugamping Oyo menghasilkan hubungan ketidakselarasan berupa *disconformity.*
5. Kualitas airtanah Daerah Pagutan dan sekitarnya:
   a. Sistem Hidrogeologi daerah penelitian yaitu sistem akuifer antar butir, sistem akuifer celah, dan sistem akuitar.
   b. Berdasarkan hasil analisa parameter fisik yaitu parameter pH, diketahui bahwa sebagian dari Daerah Gunungan dan Bero memiliki pH asam sehingga diperlukan *treatment* dengan cara mencampur dengan air yang lebih basa sehingga didapatkan pH yang netral.
   c. Kriteria mutu air bersih berdasarkan kandungan unsur kimia utama besi (Fe), mangan (Mn), nitrit(NO_2), nitrat (NO_3), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), alkalinitas (HCO_3), sulfat (SO_4), natrium (Na), kalium (K), dan kesadahan ($CaCO_3$), diperoleh dengan parameter kimia yang telah ada telah memenuhi syarat hampir semua contoh menunjukkan mutu baik dan layak dikonsumsi.
   d. Analisa melalui diagram Trilinier 10 dari 11 contoh airtanah daerah penelitian menunjukkan titik pengeplotan jatuh ke dalam area 5 yang menunjukkan bahwa daerah penelitian menghasilkan tipe kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50%, airtanah didominir oleh alkali tanah dan asam lemah.
   e. Analisa menggunakan diagram Stiff dari contoh airtanah yang diambil didapatkan hasil bahwa contoh dominan mengandung sifat kimia $CaHCO_3$ dan $MgHCO_3$.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, Sukendar, 1987, *Dasar-Dasar Geologi Struktur*, Departemen Teknik Geologi, ITB, Bandung.

Back, W., Hanshaw, B. B. (1965), Chemical Geohydrology, *Advances in Hydroscience.*, Academic Press, New York, Vol. 11, p.49-109.

Bemmelen, R.W., van., 1949, *The Geology of Indonesia*, vol IA, 2nd ed, Government Printing Office The Haque, Netherlands, p.26.

Blow, W.H. 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy Cont. Planktonic Microfossil*, Geneva, 1967, Pro. Leiden, E.J Bull v.!

Bothe, A.C.D. 1929, Djiwo Hills and Southern Range. *Fourth Pacific Science Congress Java 1929, Excursion Guide C1*, p. 1-14.

Bronto, S., S. Pambudi & G. Hartono 2002, The Genesis of Volcanic Sandstones Associated with Basaltic Pillow Lavas: A Case Study At The Djiwo Hills, Bayat Area (Klaten, Central Java). *Jurnal Geologi Sumberdaya Mineral 12,131*, p. 2-16.

Effendi H. (2003), *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Kanisius, Yogyakarta, hal. 129-165.

Freeze, R. Allan and Cherry, John A. (1979). *Groundwate r.* Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Hem, J.D. 1959, Study and Interpretation of Chemical Characteristics of Natural Water: *U.S. Geol. Survey Water Suply Paper 1475*, 269pp.

Howard, A.D. 1967, Drainage Analysis in Geologic Interpretation a Summation. *AAPG Bulletin., Vol 51.No.11.*, California, p. 2248.

Koesoemadinata, R.P. 1981, *Prinsip – Prinsip Sedimentasi*, Departemen Teknik Geologi, ITB.

Kusumayudha, S.B., dan Bambang Sutedjo H.S. 2008, *Proses-Proses Hidrogeologi*, WIMAYA press, UPN "Veteran", Yogyakarta.

Malau, R.H.V. 2010, *Mikropaleontologi*, Geology and Geological Mindset, http://valentinomalau31. blogspot. com/2010/12/mikropaleontologi.html

Morris, D. A. and Johnson, A. I., 1967, Summary of Hydrologic and Physical Properties of Rock and Soil Materials as Analysed by The Hidrologic Laboratory of The U.S. Geological Survey, 1948-60, *Water Supply Paper, U.S.G.S., 1839-D*, p.42.

Noor, Djauhari 2009, *Pengantar Geologi*, http://www.scribd.com/mobile/doc/93379734?width=320.

Piper, A. M. 1944, *A Graphic Procedure in The Geochemical Interpretation of Water Analyses*, Am, Geophys, Union Trans, pp. 914-923

Prasetyadi,C.,Sutarto., dan Pratiknyo,P., 2010, "*Geologi Daerah Subduksi Zaman Kapur Tepi Tenggara Paparan Sunda*", Panduan Ekskursi Besar Geologi 2010 UPN"V"YK, Yogyakarta.

Pratiknyo, P., Purwanto., 2011, *Modul Praktikum Hidrogeologi*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.

Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D. 1977, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, Pusat Survei Geologi Direktorat Geologi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan, Bandung.

Republik Indonesia, 2010, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.* Jakarta :Sekertaris Negara.

Sadashivaiah, C, et. al. 2008, Hydrochemical Analysis and Evaluation of Groundwater Quality in Tumkur Taluk, Karnataka State, India, *International Journal of Environtmental Research and Public Health*. pp. 158-164.

Sartono, S., 1964, *Stratigraphic and Sedimentation of The Eastern Mostpart of Gunung Sewu, East Java*, Publikasi Teknik Geologi Umum, No.1, Direktorat Geologi Bandung. 95p.

Sawyer, C.N., Mc. Carty, P.L. 1994, *Chemistry for Environmental Engineering*. New York: McGraw Hill.

Sjarifudin, M.Z. & S. Hamidi (1992). *Geology of the Blitar Quadrangle, Jawa (Quad. 1507-6), 1:100,000.* Geol.Res. Dev. Centre, Explanatory Notes 7p. +map.

Sumarso & T. Ismoyowati, 1975. Contribution to The Stratigraphy of The Jiwo Hills and Their Southern Surroundings (Central Java). *Proc. 4th Ann. Conv. Indon. Petrol. Assoc, 2*, p. 19-26.

Suharyadi, 1984, *Diktat Kuliah Geohidrologi*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.

Tipsword, H.I. Setzer, F.M. Smith, Jr, F.L. (1956), *Introduction of Depositional Environment in Gulf Coast Petroleum Exploration from Paleontology and Related Stratigraphy*, Houston

Verstappen, 1985, *Geomorphological Surveys for Environmental Development*, Amsterdam; Elsevier Science Publishing Company Lnc.

Zuidam, R.A van, and Zuidam Cancelado. FI, 1983, *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs A Geomorphological*, Approach ITC, Textbook.