



ISSN : 2407 - 4314 Vol. 3 No.2 Tahun 2016

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL KE-3  
FAKULTAS TEKNIK GEOLOGI  
UNIVERSITAS PADJADJARAN**



**“Peran Geologi dalam Pengembangan Pengelolaan  
Sumber Daya Alam dan Kebencanaan”**

**2016**



## Sambutan ketua panitia Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi ke-3

Assalamualaikum Wr. Wb.  
Salam sejahtera untuk kita semua.

Segala puji syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya kepada kita semua sehingga hari ini kita dapat dipertemukan untuk mengikuti acara Seminar Nasional ke-3 yang diadakan oleh Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran. Kami mengucapkan selamat datang pada peserta seminar dimana kita memiliki kesempatan untuk berbagi informasi tentang berbagai strategi untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian serta penerapan hasil-hasil penelitian dalam bidang ilmu geologi.

Pada Seminar Nasional ini, tema yang kami angkat adalah **“Peran Geologi dalam Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Kebencanaan”**. Berkaitan dengan tema tersebut kami menghadirkan 2 orang pembicara utama yang menyampaikan materi berkaitan dengan tema kegiatan hari ini. Peserta seminar nasional adalah para peneliti dosen dan mahasiswa dari berbagai Institusi Pendidikan, Intitusi Pemerintah, Konsultan, dan Lembaga Swadaya Masyarakat.

Publikasi hasil penelitian dilakukan melalui presentasi oral dan penyajian poster. Penyampaian melalui presentasi oral dilaksanakan secara parallel terbagi dalam 9 sesi pada 3 ruangan presentasi, sedangkan untuk penyajian Poster dilaksanakan pada saat istirahat sesuai dengan tema yang di presentasikan.

Seminar Nasional ini dapat terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini ijin kami mengucapkan terima kasih kepada Civitas Akademika Universitas Padjadjaran beserta Jajarannya, Dekan Fakultas Teknik Geologi beserta Jajarannya, para penelaah, para peserta seminar atas partisipasinya, serta pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada segenap panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya kegiatan ini.

Akhir kata semoga peserta seminar mendapatkan manfaat yang besar dari kegiatan ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer riset yang baik dan budaya riset yang kokoh, berkelanjutan dan berkualitas sesuai dengan perkembangan Ilmu dan Teknologi Kebumian khususnya bidang Ilmu Geologi dalam pengembangan pengelolaan sumber daya alam dan kebencanaan.

GEOLOGI.... GEOLOGI.... GEOLOGI.....

Terima kasih  
Wassalamualaikum. Wr. Wb.

Bandung, 28 Mei 2016  
M. Nursiyam Barkah, S.T., M.T.



## Sambutan Dekan Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

Assalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh  
Salam sejahtera untuk kita semua

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karuniaNya Seminar Nasional Geologi tahunan yang ketiga ini dapat diselenggarakan. Mengingat pentingnya peran geologi dalam pengembangan pengelolaan sumber daya alam dan kebencanaan, seminar yang digagas oleh Fakultas Teknik Geologi, menyoroti topik-topik yang relevan dengan perkembangan ilmu dan teknologi geologi dewasa ini, terutama:

- a. Pengembangan Kawasan Geopark Nasional,
- b. Pengembangan Sumberdaya Energi Baru dan Terbarukan,
- c. Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Air,
- d. Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Migas, dan
- e. Kebencanaan Geologi.

Seminar Nasional Geologi ketiga terlaksana berkat dukungan Universitas Padjadjaran dan bantuan institusi-institusi pendidikan, instansi pemerintahan khususnya di bidang kebumiharian, Bappeda Tingkat I Jawa Barat, serta Pemerintah-pemerintah Daerah. Seminar diikuti oleh peserta yang berasal dari berbagai institusi diantaranya adalah Universitas Padjadjaran, Institut Teknologi Bandung, Universitas Gadjah Mada, Universitas Sumatera Utara, Universitas Diponegoro, Universitas Trisakti, Universitas Islam Riau, Politeknik Geologi dan Pertambangan AGP Bandung, STTMI Bandung, AKPRIND Yogyakarta, UPN "Veteran" Yogyakarta, STTNAS Yogyakarta, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede Medan, USTJ Jayapura, Puslit Geoteknologi LIPI, UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana LIPI, P3GL, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan ESDM, Puslit Pengembangan Sumber Daya Air ESDM, Museum Geologi Badan Geologi, Pemkab Bojonegoro Jawa Timur, PT. Pertamina Geothermal Energy dan LSM Conservation Indonesia Bali.

Seminar Nasional Geologi akan menjadi wahana bagi para peneliti, dosen, profesional, praktisi dan mahasiswa untuk mempublikasikan, menyebarkan hasil penelitian dan saling bertukar pikiran.

Harapan kami, pertemuan ilmiah ini dapat ditindaklanjuti dalam kerjasama penelitian, penyelenggaraan seminar, forum diskusi dan kegiatan ilmiah lainnya

Selamat berseminar, semoga kita semua dapat mengambil manfaat dari pelaksanaan pertemuan ilmiah ini.

Bandung, 28 Mei 2016  
Dr. Ir. Vijaya Isnaniawardhani, MT



**Panitia Penyelenggara**  
**Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi Ke-3**

---

Penanggung Jawab	Dr. Ir. Vijaya Isnaniawardhani, M.T.
Pembina	Dr. Sc. Yoga A. Sendjaja, S.T., M.Sc. Dr. Teuku Yan W. M. I., S.T., M.T. Dr. Ir. Emi Sukiyah, M.T. Raden Irvan Sophian, S.T., M.T.
Penelaah dan Editor	Dr. Ir. Ildrem Syafri, DEA Dr. Ir. Iyan Haryanto, M.T. Dr. Ir. Zufaldi Zakaria, M.T. Euis Tintin Yuningsih, S.T., M.T., Ph.D. Dr. Eng. H. Boy Yoseph C.S.S.S.A., S.T., M.T. Dr. Eng. Budi Muljana, S.T., M.T. Dr. Mohammad Sapari Dwi Hadian, S.T., M.T.
Ketua Pelaksana	Mochamad Nursiyam Barkah, S.T., M.T.
Sekretaris	Nanda Natasia, S.T., M.T.
Berdahara	Nisa Nurul Ilmi, S.Si., M.Sc. Leny Tresnaeny
Anggota	Adi Hardiyono, S.T., M.T. Febriwan Mohamad, S.Si., M.Si. Faizal Muhamadsyah, Ir., M.T. Faisal Helmi, S.T., M.T. Reza Mohamad Ganjar G., S.T., M.T. Yusi Firmansyah, S.Si., M.T. Muhammad Kurniawan Alfadli, S.T., M.T. Yunitha Rosa Indah Putri Kurnia Arfiansyah Fachrudin Usep Sahrudin, M.M. Rikrik Sri Tresna, S.Sos., M.Si. Kusna Dwipayana, Drs. Asep Rahayu, S. Ap. Pipih, A.Md. Dadi Kusmayadi Agus Saepudin Atep Suhendra Santi P. Kepengurusan Himpunan Mahasiswa Geologi 2016



## DAFTAR ISI

Prioritas Ekosistem Karst Dengan Perkembangan Ekonomi Masyarakat.....	2.1
Potensi Migas pada <i>Fore Arc Basin</i> Sunda : Kesempatan dan Tantangan .....	2.2
Potensi Tanah Mengembang Wilayah Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat .....	2.3
Deliniasi Wilayah Amblesan Semburan Lumpur Sidoarjo Berdasarkan Data Penginderaan Jauh dan Korelasi Geokimia pada Sistem Vulkanik Kuartar Sekitarnya.....	2.4
Prospek Endapan Mineral Titanium Magnetit Pada Selat Bali, Indonesia.....	2.5
Shallow Marine Seismic 2D as Basis for Geological Hazard Assessment on Bali Strait, Indonesia.....	2.6
Pengembangan Gunung Batu Lembang Sebagai Kawasan Geopark Nasional .....	2.7
Dampak Reklamasi Lingkungan Perairan : Studi Kasus Teluk Benoa, Bali, Indonesia.....	2.8
Analisis Tingkat Kerentanan Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Garut, Jawa Barat, Indonesia .....	2.9
Studi Kebencanaan Geologi dan Kawasan Geowisata Desa Siki, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur .....	2.10
<i>Oil Shale</i> Potential Resource and Production Prospect in Padang Lawas.....	2.11
Karakteristik Geologi dan Analisis Resiko di Kelurahan Babakan Jawa Kecamatan Majalengka dan Sekitarnya Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Longsor.....	2.12
Penelitian Potensi Gerakan Tanah di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang Beserta Penanggulangannya.....	2.13
POTENSI BATUPASIR KARBONATAN SEBAGAI BAHAN GALIAN C DAERAH KAMPUNG SULITAIR, KABUPATEN SOLOK, PROPINSI SUMATERA BARAT .....	2.14
Manajemen Air Tanah Di Cekungan Air Tanah Dki Jakarta.....	2.15
Alterasi Hidrotermal Dan Mineralisasi Logam Berharga Di Cekungan Yogyakarta :.....	2.16
Upaya Pemanfaatan Persebaran Produktifitas Akuifer Untuk Konservasi Air Tanah di Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang Jawa Barat .....	2.17
Kompleks Struktur Geologi di Daerah Desa Kolok Mudik, Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat Sebagai Potensi Geowisata .....	2.18
Studi Geologi dan Geofisika Daerah Sungai Riam Manangar untuk Ketersediaan Listrik Di Desa Merayuh Kalimantan Barat .....	2.19
Analisis Aliran Rembesan ( <i>Seepage</i> ) Menggunakan Pemodelan 3D Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner <i>Studi Kasus Bendung Alam Wae Ela, Ambon</i> .....	2.20
Karakteristik Endapan <i>Debrite</i> Formasi Totogan Pada Prisma Akresi Subduksi Kapur Awal dan Implikasinya Terhadap Eksplorasi Migas .....	2.21
Analisa Kontrol Struktur Geologi Terhadap Morfologi dan Pengaruhnya Dengan Kerentanan Lahan Daerah Kecamatan Rajagaluh, Kabupaten Majalengka Dan Sekitarnya .....	2.22
Analisis Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Menggunakan Modifikasi Metode Storie Di Wilayah Cisompet dan Sekitarnya, Kabupaten Garut.....	2.23
Analisa Kontrol Struktur Terhadap Kerentanan Lahan Daerah Sekitar Gunung Cikuray, Kabupaten Garut ..	2.24
Zonasi Tingkatan Kerentanan Lahan Berdasarkan Analisis Kemiringan Lereng dan Analisis Kelurusan Sungai di Daerah Salopa, Kabupaten Tasikmalaya .....	2.25



Analisis Morfotektonik Daerah Garut Selatan dan Sekitarnya Berdasarkan Metode Geomorfologi Kuantitatif .....	2.26
Zonasi Daerah Rawan dan Kritis Kontaminasi Air Tanah Dangkal di Daerah Jatinangor dan Sekitarnya .....	2.27
Rencana Penataan Dan Pengembangan Kawasan Aspiring Geopark Di Cikotok, Banten, Indonesia.....	2.28
Tatanan Stratigrafi Daerah Cilangkap dan Sekitarnya, Kecamatan Lengkung, Kabupaten Sukabumi.....	2.29
Tekstur Sedimen, Kelimpahan dan Keanekaragaman Foraminifera Bentik di Perairan Teluk Jakarta .....	2.30
Analisis Struktur Geologi Jalur Kali Watupuru Dan Kali Songgo Daerah Degan Kulonprogo, Dan Implikasinya Terhadap Penyebaran Batupasir Kuarsa Formasi Nanggung Yang Berpotensi Sebagai Reservoir .....	2.31
Mikrofases dan Diagenesa Batugamping Formasi Klapanunggal Daerah Cileungsi, Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat .....	2.32
Fasies Batugamping Formasi Kalibeng Berdasarkan Kumpulan Fosil Foraminifera Besar .....	2.33
Potensi Gas Metana Batubara Formasi Muara Enim di Lapangan YF, Cekungan Sumatera Selatan .....	2.34
Karakteristik Batuan Induk Sub-Cekungan Aman Utara, Cekungan Sumatra Tengah Dengan Parameter Tipe Material Asal, Kekayaan Dan Kematangan .....	2.35
Evaluasi Geokimia Dan Karakterisasi Batuan Lempung Sebagai Sumber Potensi Shale Gas Di Daerah Bohorok, Sumatera Utara.....	2.36
Perspektif Hidrologis Dan Struktur Bawah Tanah Dalam Mitigasi Bencana Mata Air Rekanan .....	2.37
Beberapa Model Penelitian Kestabilan Lereng untuk Mahasiswa Program Sarjana .....	2.38
Potensi <i>Geopark</i> Gunung Batu dan Curug Cibengang Kabupaten Jonggol, Jawa Barat .....	2.39
Analisa Resiko Gerakan Tanah di Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat .....	2.40

# Analisis Struktur Geologi Jalur Kali Watupuru Dan Kali Songgo Daerah Degan Kulonprogo, Dan Implikasinya Terhadap Penyebaran Batupasir Kuarsa Formasi Nanggulan Yang Berpotensi Sebagai Reservoir

Bernadeta Subandini Astuti<sup>1)</sup>

Reno Humantoro<sup>2)</sup>

Muhammad Hidayat<sup>2)</sup>

Herning Dyah Kusuma W<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Staf pengajar Jurusan Teknik Geologi, STTNAS Yogyakarta

<sup>2)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta

E-Mail : [bernadeta.palguno@gmail.com](mailto:bernadeta.palguno@gmail.com)

## ABSTRACT

*Nanggulan Formation included in the eastern part of South Serayu Basin. This formation locally outcrop in the eastern part of Menoreh Mountain, precisely in Degan and surrounding area. Nanggulan Formation is Eocene rocks which are consist of quartz sandstone, marl and lignite intercalation. Generally Nanggulan Formation is well outcrop along Watupuru and Songgo Rivers. Along these section was also found structural geology; joint, fault and fold which cross cut Nanggulan Formation. The purposes of this research is to record and analyze structural geology and litology data's of Nanggulan Formation along the Watupuru and Songgo Rivers. The aims of this research is to find out structural condition of the study area and the implication with the distribution on quartz sandstone.*

*Quartz sandstone generally act as potential reservoir that capable to store fluid. Quartz sandstone cropped out locally in some location with narrow and segmented by structural geology. Degan 2 strike slip fault as synthetic fault formed following the old Meratus structure in Oligo-Miocene. The antithetic fault of Watupuru River 1 in the Plio-Pleistocene has been reactivated to be normal fault. Songgo normal fault is formed coincident with Watupuru fault reactivated. Both Watupuru and Songgo fault configures the small graben. This graben restricting between fine and granule quartz sandstone and also marl.*

*Key words: Geological structure, Nanggulan Formation, Quartz sandstone, Reservoir*

## ABSTRAK

Formasi Nanggulan termasuk dalam Cekungan Serayu Selatan bagian timur. Formasi tersebut tersingkap secara setempat di bagian timur Pegunungan Menoreh, tepatnya di daerah Degan dan sekitarnya. Formasi Nanggulan adalah batuan yang berumur Eosen, yang tersusun oleh batupasir kuarsa, napal dan sisipan lignit. Secara umum batuan Formasi Nanggulan tersingkap dengan baik disepanjang Kali Watupuru dan Kali Songgo. Sepanjang jalur tersebut juga dijumpai struktur geologi berupa kekar, sesar dan lipatan yang memotong batuan Formasi Nanggulan. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mendata struktur geologi dan litologi dari Formasi Nanggulan disepanjang Kali Watupuru dan Kali Songgo, serta menganalisisnya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi struktur daerah tersebut dan kaitannya dengan penyebaran batupasir kuarsa.

Batupasir kuarsa secara umum sangat potensial sebagai batuan reservoir, yang mampu menyimpan fluida. Batupasir kuarsa dijumpai secara setempat di beberapa lokasi dengan penyebaran yang sempit dan terpotong-potong oleh struktur geologi. Struktur geologi berupa Sesar mendatar Degan 2 sebagai sesar *syntetic* yang terbentuk mengikuti struktur pola lama yang berarah Meratus, yang terbentuk pada Oligo-Miosen. Akibat pergerakan sesar mendatar Degan 2 maka membentuk sesar *antitetic* berupa sesar Kaliwatupuru 1 dan antiklin menunjam Kali Watupuru. Sesar Kali Watupuru I, saat Plio-Pleistosen tereaktifasi menjadi sesar turun dan terbentuk sesar ikutannya, yaitu Sesar Turun Kali Songo, keduanya membentuk graben kecil yang membatasi antara batupasir kuarsa berukuran butir pasir halus dengan batupasir kuarsa krikilan, juga membatasi antara batupasir dengan napal.

**Kata Kunci :** Struktur geologi, Formasi Nanggulan, batupasir kuarsa, reservoir.

## Pendahuluan

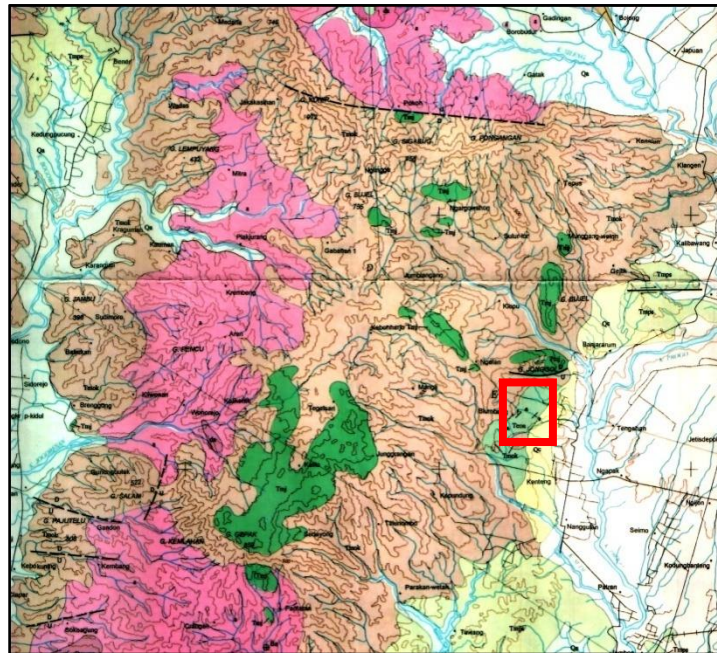
Daerah penelitian terletak di daerah Degan Kulonprogo, tepatnya pada batuan Formasi Nanggulan. Secara umum daerah Kulonprogo merupakan perbukitan yang dikenal sebagai *dome* Kulonprogo yang memanjang utara – selatan. *Dome* Kulonprogo termasuk di dalam fisiografi Serayu Selatan bagian timur. Batuan Formasi Nanggulan berumur Eosen (van Bemmelen, 1949) hanya tersingkap secara setempat di daerah Degan, tepatnya di lereng sisi bagian timur dari *Dome* Kulonprogo, termasuk dalam peta Geologi lembar Yogyakarta (Rahardjo, 2012) yang dapat dilihat pada gambar 1.

Keberadaan batuan Formasi Nanggulan yang tersingkap secara setempat masih hingga saat ini masih menarik untuk diteliti, khususnya terkait dengan penyebaran batupasir kuarsa. Umumnya batupasir kuarsa bagus sebagai batuan reservoir. Berdasarkan pengamatan dilapangan, beberapa struktur geologi dijumpai diantara batupasir kuarsa. Oleh karena ini penelitian difokuskan pada

analisa geologi struktur terkait dengan penyebaran batupasir kuarsa Formasi Nanggulan. Struktur geologi sangat terkait dengan tektonik, adapun tektonik yang terjadi selama Eosen hingga Kuartar adalah tektonik Oligo-Miosen (Paleogen), Miosen dan Plio-Pleistosen (Neogen).

## Tinjauan Pustaka

Van Bemmelen (1949) menyatakan bahwa tersingkapnya Batuan Eosen Formasi Nanggulan dipengaruhi oleh pembumbungan breksi vulkanik Gajah di bagian barat. Akibat dari proses pembumbungan tersebut batuan Eosen Nanggulan yang bersifat plastis tersingkap dan terlipatkan dengan arah sumbu Timurlaut-Timur dan baratdaya-barat. Batuan yang bersifat plastis tersebut kemudian tertutupi oleh blok breksi terisolir Gunung Mudjil. Gunung Mudjil yang terletak di bagian barat daya daerah penelitian, memiliki kemiringan sayap ke arah timur, yang terbentuknya akibat breksi pada bagian puncak antiklin yang tererosi.



Gambar 1. Peta Geologi Regional, terkait dengan batuan Formasi Nanggulan (Rahardjo dkk, 2012), lokasi penelitian terletak pada tanda kotak



Stratigrafi daerah Degan dan sekitarnya tersusun oleh batuan berumur Paleogen hingga Neogen berdasarkan potongan peta geologi lembar Yogyakarta (Gambar 1). Urutan stratigrafi dari tua ke muda adalah Formasi Nanggulan (Teon), Formasi Andesit Tua (Tmok), yang keduanya diintrusi oleh batuan diorit dan andesit yang berumur Miosen bawah, kemudian diendapkan Formasi Jonggrangan (Tmj), dan Koluvium (Qc) yang menjari dengan endapan vulkanik Gunung Merapi Muda (Qmi).

Batuan Formasi Nanggulan menunjukkan pola sukseksi yang menghalus ke arah atas yang mencirikan suatu endapan transgresif (Prasetyadi, 2007). Endapan transgresif tersebut di bagian bawah didominasi oleh batupasir, dengan sisipan batupasir kaya kandungan fosil moluska, sisipan batubara dan batupasir konglomeratan. Batupasir memiliki struktur sedimen berupa bersilangsiur, kadangkala dijumpai bioturbasi, konglomeratan, dengan sisipan batulempung dan serpih yang terjadi berulang seperti yang teramati pada log pemboran inti ditafsirkan sebagai endapan yang diendapkan di lingkungan *delta plain* yang bergradasi (Lunt dan Sugiarno, 2003 dalam Prasetyadi, 2007). *Provenance* batupasir Nanggulan berasal dari *continental block, sub zona craton interior*, dengan penyebaran batupasir kuarsa relatif berarah utara – selatan (Prasetyadi, 2007).

Tektonik Pulau Jawa saat batuan Formasi Nanggulan terendapkan secara umum sangat terkait dengan tektonik Paleosen-Eosen, yaitu subduksi yang berarah Meratus. Subduksi arah Meratus berarah timurlaut - baratdaya terjadi sebelum terendapkannya batuan Formasi Nanggulan. Setelah batuan tersebut terendapkan, tektonik masih terjadi sepanjang Eosen hingga Kuartar. Tektonik sepanjang Eosen hingga Kuartar tersebut adalah tektonik Oligo-Miosen (Paleogen), Miosen dan Plio-Pleistosen (Neogen). Tektonik Oligosen, yaitu tektonik yang menyebabkan terjadinya perpindahan jalur penunjaman dari timurlaut-

baratdaya menjadi barat-timur, dengan arah subduksi utara-selatan (Martodjojo, 2003). Terjadinya perpindahan jalur setelah subduksi Paleosen-Eosen (subduksi arah Meratus) akibat jalur tersebut berhenti dan tersumbat di Palung Karangsembung-Batimala, akibat terhalangnya jalur subduksi lama oleh mikrokontinen (Sribudiyani, dkk, 2003, dalam Prasetyadi, 2007). Bergesernya subduksi ke arah selatan yang berarah barat-timur dimanifestasikan oleh Palung Jawa (Prasetyadi, 2007). Sedangkan saat Miosen Awal (Satyana, 2007), terjadi kompresi berarah utara-selatan yang membentuk rekaman struktur yang berarah barat-timur berupa sesar naik, yang dikenal sebagai pola Jawa. Pola-pola struktur tersebut, dengan analisa model *wrench tectonism* Moody dan Hill, termasuk dalam orde pertama hingga ketiga, dengan arah kompresi utara-selatan (Satyana, 2007). Arah Meratus menunjukkan *pure shear* orde pertama (Satyana, 2007). Pergerakan sesar akan sangat tergantung dari litologinya. Berdasarkan batuan penyusun Formasi Nanggulan yang bersifat *ductile*, pergerakan sesar yang terjadi padanya secara umum akan terkait dengan elipsoid atau *simple shear* (Davis dan Reynolds, 1996). Dalam elipsoid, adanya pergerakan sesar geser mengkiri dari sesar *syntetic*, maka akan menghasilkan sesar *antitetic* berupa sesar naik dengan membentuk sudut berkisar antara 60° -70°, juga akan membentuk antiklin yang memotong sudut tumpul dari sesar *syntetic* dan *antitetic*.

## Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam analisis adalah, melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut berupa :

1. Analisis data sekunder berupa geologi regional dan peneliti terdahulu.
2. Melakukan penelitian dilapangan, untuk mendapatkan data-data

penyebaran batuan disepanjang Kali Watupuru dan Kali Songgo, juga untuk mendapatkan data-data struktur geologi.

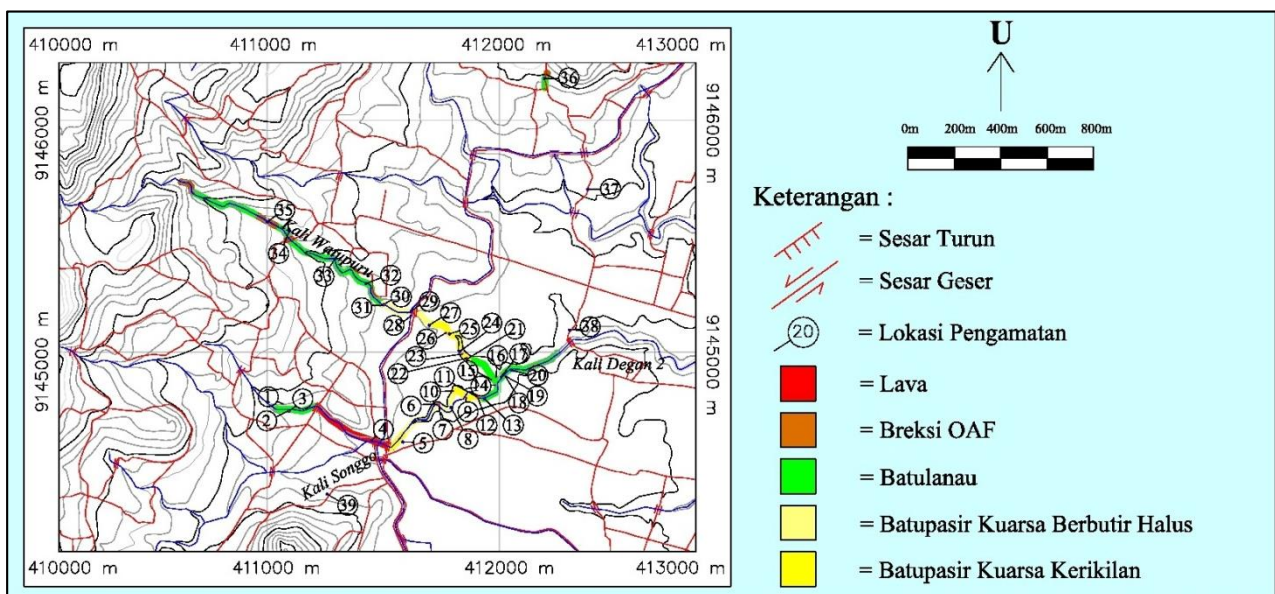
3. Analisis studio, berupa analisis struktur geologi dan pembuatan peta Geologi untuk daerah Kali Watupuru dan Kali Songgo dan sekitarnya, khususnya terkait penyebaran batupasir kuarsa.
4. Melakukan penulisan draft serta pembuatan poster.

## Analisis

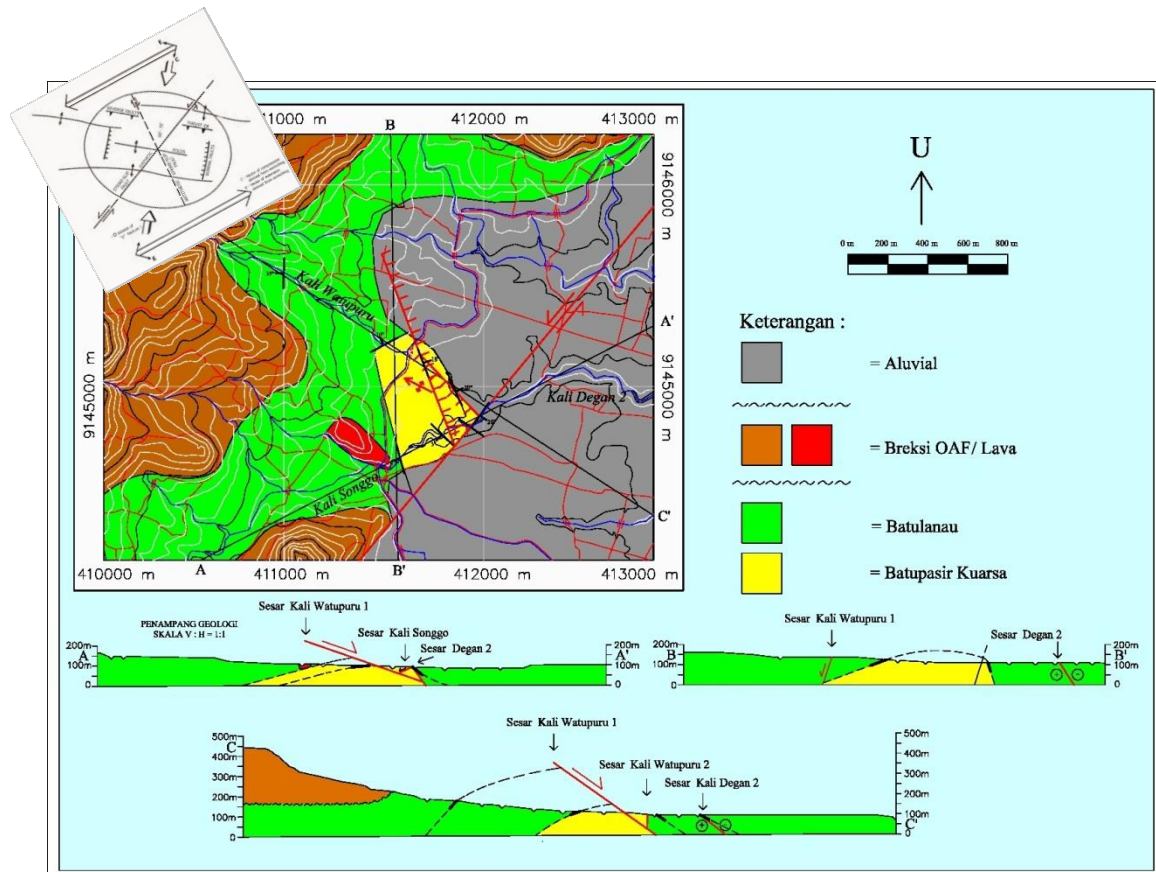
### Struktur Geologi Daerah Penelitian

Dari data dilapangan (Gambar 2) dan analisis studio (Gambar 3), penyebaran batupasir kuarsa dijumpai secara setempat yang memanjang relatif baratlaut – tenggara (Gambar 3), hal ini relatif berbeda dengan penyebaran batupasir kuarsa dalam Prasetyadi (2007). Penyebaran batupasir kuarsa yang

dijumpai dilapangan terpotong oleh beberapa sesar. Jenis sesar yang dijumpai di daerah penelitian berupa sesar mendatar dan turun. Arah umum sesar mendatar adalah  $35^{\circ}/N40^{\circ}E$ , melewati percabangan Kali Watupuru dan Kali Songgo (Gambar 3) juga memotong Dusun Degan 2, sehingga nama sesarnya adalah Sesar Degan 2. Adapun sesar turun dijumpai sebanyak 3 (tiga). Dua sesar turun memotong Kali Watupuru dan Kali Songgo, dimana kedua data diperoleh di Kali Watupuru, sehingga nama sesar adalah Sesar Kali Watupuru 1 (Gambar 4) dan Sesar Kali Watupuru 2 (Gambar 5. Sesar turun yang lain diperoleh data di Kali Songgo yang berada diantara kedua sesar turun lainnya, sehingga nama sesar adalah Sesar Kali Songgo (Gambar 3). Ketiga urutan sesar turun tersebut menunjukkan jarak yang semakin pendek. Sesar Kali Watupuru 1 memiliki arah  $71^{\circ}/N316^{\circ}E$ , Sesar Kali Watupuru 2 memiliki arah  $18^{\circ}/N339^{\circ}E$ , sedangkan Sesar Kali Songgo dengan arah  $45^{\circ}/N85^{\circ}E$ .



Gambar 2. Peta Lokasi Pengamatan, disepanjang jalur Kali Watupuru dan Kali Songgo



Gambar 3. Peta Geologi penelitian, yaitu daerah Degan Kulonprogo dan sekitarnya

Berdasarkan arah pola struktur yang dijumpai, Sesar Degan 2 secara umum mengikuti arah pola sesar tertua, yaitu sesar yang berarah timurlaut-baratdaya hal ini searah dengan pola subduksi arah Meratus (Paleosen-Eosen). Selain searah dengan pola Meratus, sesar Degan 2 juga searah rekaman struktur dari tektonik Plio-Pleistosen dalam Kastowo & Suwarno (1996). Sesar yang berpola Meratus menurut Sribudiyani, dkk, (2003, dalam Prasetyadi, 2007) yang merupakan sesar orde pertama terhadap konsep model *wrench tectonism* Moody dan

Hill dengan arah kompresi utara-selatan (Satyana, 2007).

Berdasarkan dari batuan Formasi Nanggulan yang didominasi oleh batuan yang bersifat *ductile*, secara umum struktur yang berkembang akan terkait dengan elipsoid. Dilapangan sesar utamanya adalah sesar yang berarah dengan pola Meratus, yaitu Sesar Degan 2, sebagai sesar *syntetic*. Sesar mendatar Degan 2 atau sesar *syntetic* mengikuti dua pola struktur di Pulau Jawa, yaitu pola Meratus dan pola Jawa, membentuk sudut terhadap Sesar

Kaliwaturu 1 sebesar  $61^\circ$ , sehingga sesar Kali Waturu 1 sebagai sesar *antitetic*. Antiklin yang dijumpai terbentuk menunjam kearah baratlaut yang dekat dan searah memanjangnya Kali Waturu, sehingga dinamakan sebagai antiklin menunjam Kali Waturu. Sesar *syntetic* berdasarkan teori Harding seharusnya membentuk sesar *antitetic* berupa sesar mendatar (Gambar 2), namun dilapangan justru terbentuk sesar turun, sehingga terbentuknya sesar turun tersebut merupakan reaktifasi. Terbentuknya sesar turun sebagai reaktifasi dimungkinkan setelah subduksi Plio-Pleistosen. Sesar Kaliwaturu 2 dan Sesar Kali Songgo diperkirakan sebagai akibat gerakan lanjut dari pergerakan sesar mendatar sebagai orde selanjutnya. Adanya struktur sesar geser dan naik yang berarah baratlaut-tenggara sampai timurlaut-baratdaya akibat tektonik Plio-Pleistosen (Kastowo & Suwarno, 1996). Secara umum terbentuknya sesar *antitetic* terhadap sesar orde berikutnya membentuk *graben* yang berukuran kecil (Gambar 3 dan 4). *Graben* tersebut terisi batupasir krikilan hasil luncuran dari Sesar Kaliwaturu 1.

### **Batupasir Nanggulan**

Batuan Formasi Nanggulan yang dijumpai dijalur Kali Waturu dan Kali Songgo berupa batupasir berukuran butir halus dengan struktur sedimen berupa *cross lamination* tipe *through* yang berselang-seling

dengan napal dan lignit (Gambar 6), batupasir berukuran butir kasar (Gambar 7), serta batupasir krikilan dengan komposisi dominan kuarsa (Gambar 8), serta dijumpai napal dengan sisipan fosil moluska dan *nodule*. Disepanjang jalur penelitian batuan-batuan tersebut terpotong-potong oleh sesar. Pada jalur penelitian penyebaran seluruh batupasir berada dibagian tengah, khusus batupasir berukuran halus terletak dibagian tengah, sedangkan dibagian barat dan timur merupakan batupasir kasar krikilan. Batupasir kasar krikilan dibagian timur terhadap struktur geologi dari Sesar Kali Waturu 1 terletak dibagian atas dari *hanging wall*, dan meluncur dari bidang sesar Kali Waturu 1 dan berdampingan dengan batupasir halus (Gambar 4). Gerakan meluncur tersebut sebagai akibat gerakan mengkiri dari Sesar Degan 2.

Batupasir krikilan yang meluncur melalui Sesar Kali Waturu 1, hal tersebut menunjukkan bahwa posisi stratigrafinya terletak dibagian atas dari pada batupasir halus, sehingga urutan stratigrafi dari Formasi Nanggulan secara keseluruhan adalah batupasir berulang dengan napal dan lignit, diikuti batupasir krikilan dan setelahnya adalah napal bersisipan fosil dan *nodule* (Gambar 9). Secara khusus dari batupasir Formasi Nanggulan menunjukkan *coarsening upward*. Batupasir halus memiliki ketebalan 48,19 m, sedangkan untuk batupasir krikilan dijumpai setebal 43,8 meter.



Gambar 4. Sesar Kali Watupuru 1, sesar turun (LP 27), dengan arah bidang sesar adalah  $18^{\circ}/N339^{\circ}E$ , yang memisahkan napal bersisipan lignit dengan batupasir berukuran butir pasir halus, bidang sesar sebagai media meluncurnya batupasir berukuran butir pasir halus.



Gambar 5. Sesar Kali Watupuru 2 (LP 22) berupa sesar turun, dengan arah bidang sesar adalah  $71^{\circ}/N316^{\circ}E$ , yang memisahkan napal bersisipan lignit dengan batupasir krikilan



Gambar 6. Batupasir kuarsa berukuran halus dari Formasi Nanggulan, yang memiliki struktur sedimen *cross lamination*, yang dijumpai di jalur Kali Songgo, LP 10.



Gambar 7. Batupasir kuarsa berukuran butir kasar dari Formasi Nanggulan, dengan kenampakan jejak *trace fossil*, dijumpai di jalur Kali Songgo pada LP 13.



Gambar 8. Batupasir kuarsa krikilan dari Formasi Nanggulan, dijumpai di jalur Kali Songgo pada LP 29



Gambar 9. Batulempung Formasi Nanggulan dengan kenampakan sesar minor, dengan bidang yang relatif kearah utara, yang dijumpai dipercabangan Kali Watupuru dan Kali Songgo, tepatnya pada LP 20.

## Kesimpulan

Struktur yang terbentuk di daerah penelitian adalah sesar mendatar Degan 2 sebagai sesar *syntetic* yang terbentuk pada Oligo-Miosen yang mengikuti pola struktur lama yang berpola Meratus. Sesar Degan 2 pada saat tergeserkan, maka membentuk sesar *antitetic* berupa sesar Kaliwatupuru 1 dan antiklin menunjam Kali Watupuru. Sesar Kali Watupuru I, saat Plio-Pleistosen tereaktifasi menjadi sesar turun dan terbentuk sesar ikutannya, yaitu Sesar Turun Kali Songgo, keduanya membentuk graben kecil yang membatasi antara batupasir kuarsa berukuran butir pasir halus dengan batupasir kuarsa krikilan. Selain itu sesar yang dijumpai juga membatasi antara batupasir dengan napal, selain juga oleh batas kontak selaras dibagian barat dari penyebaran batupasir kuarsa Formasi Nanggulan.

## Pustaka

Davis, G. H dan Reynolds, S. J., 1996, *Structural Geology of Rocks and Regions*, John Weley and Sons, Canada

Kastowo dan Suwarno, N., 1996, *Peta Geologi Lembar Majenang , Jawa, skala 1 : 100.000*, edisi ke dua, Direktorat Geologi, Bandung.

Martodjojo, S., 2003, *Evolusi Cekungan Bogor*, Institut Teknologi Bandung.

Prasetyadi, C., 2007, *Evolusi Tektonik Paleogen Jawa Bagian Timur*, disertasi, Institute Teknologi Bandung, tidak dipublikasikan, 325 hal.

Rahardjo, W., dkk, 2012, *Peta Geologi Regional lembar Yogyakarta*, Badan Geologi, Bandung

Satyana, A. H., 2007, Central Java, Indonesia – “A Terra Incognita” in Petroleum Exploration : New Considerations on The Tectonic Evolution and Petroleum Implications, *Proceedings of Indonesian Petroleum Association Annual Convention*, IPA07-G-085, p. 22.

van Bemmelen, 1949, *The Geology of Indonesia*, vol 1, Martinus Nijhoff, The Haque. 732 p.