LAPORAN PENELITIAN

GEOMETRI PERLAPISAN BATUPASIR KONGLOMERATAN SEBAGAI SISIPAN PADA FORMASI NANGGULAN DI KALI WATUPURU DAN KALI SONGGO, PEGUNUNGAN KULON PROGO, YOGYAKARTA

Oleh :

SITI NURAINI, S.T., M.Si., M.Sc.

NIK 19730295

Staf Pengajar Jurusan Teknik Geologi
Sekolah Tinggi Teknologi Nasional

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

SEPTEMBER 2017

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Geometri Perlapisan Batupasir Konglomeratan Sebagai Sebagai Sisipan Pada Formasi Nanggulan Di Kali Watupuru Dan Kali Songgo, Pegunungan Kulon Progo, Yogyakarta
2. Bidang Penelitian : Teknik Geologi
3. Data Pribadi :
   a) Nama : Siti Nuraini , S.T., M.Si., M.Sc.
   b) Jenis Kelamin : Perempuan
   c) NIK/NIDN : 1973295/ 512067102
   d) Jabatan : -
   e) Jurusan : Teknik Geologi
   f) Bidang Ilmu : Sedimentologi
   g) Alamat Kantor: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
      Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman (55281)
   h) Telepon/ Fax : (0274) 485390/ (0274) 487249
   i) Alamat rumah : Bumi Pesona Santan B 3, RT. 009/ RW.029,
      Maguwoharjo, Depok, Sleman DIY (55281)
   j) Email : Siti.Nuraini@sttnas.ac.id atau
      Nuraini.Siti126@gmail.com
   k) Matakuliah yang Diampu dan Jumlah SKS
      Mata Kuliah I : Sedimentologi/ Stratigrafi (2), Stratigrafi Analisis (2)
      Mata Kuliah II: Geomodel (2), Tektonik (2)
4. Jumlah Anggota Peneliti: -
5. Lokasi Penelitian : Kali Watupuru dan Kali Songgo
6. Biaya dari STTNAS : Rp. 5,000,000 (lima juta rupiah)

Yogyakarta, 30 September 2017

Menyetujui
Kepala P3M STTNAS

Dr. Hj.Ani Tjitra Handayani, S.T., M.T
NIK. 19730078

Peneliti

Siti Nuraini, S.T., M.Si., M.Sc.
NIK. 1973295

Mengetahui,
Ketua STTNAS Yogyakarta,

Ir. Ircham, M.T.
NIK. 19730070

ii

ABSTRAK

Sebagai sisipan terpenting dari Formasi Nanggulan, batupasir konglomerat Nanggulan memiliki komposisi butiran atau fragmen batuan beku (andesit, basalt), batuan metamorfosa (kwarsit, flint), batuan sedimen (batupasir, batulempung), pecahan-pecahan cangkang *Moluska sp*., nodul siderit ($FeCO_3$) dan serat-serat batubara yang diendapkan sebagai sedimen pengisi saluran (*channel*). Penelitian ini bertujuan mempelajari karakter internal (tekstur sedimen, komposisi butiran atau fragmen, struktur sedimen), karakter eksternal yaitu geometri perlapisan batupasir dan genesa pembentukan serta implikasinya terhadap studi lanjut pemodelan reservoir batupasir. Pengamatan lapangan dilakukan pada dua lintasan Kali Watupuru dan Kali Songgo, Kulon Progo, Yogyakarta.

Konsentrasi butiran atau fragmen pada batupasir konglomeratik Nanggulan berada di berbagai kondisi misalnya berada di atas permukaan erosi bagian bawah (*basal erosional surface*), atau terkonsentrasi di bagian atas perlapisan. Ada pula yang bersatu dalam matriks yang berukuran butir kasar sehingga memperlihatkan komposisi berbutir padat. Di tempat lain, dijumpai ukuran butiran atau fragmen hampir sama dengan ukuran matriknya yaitu pasir sangat kasar. Geometri batupasir konglomeratan Nanggulan menunjukan geometri lensa yang menipis ke bagian tepi-tepinya. Di bagian atas geometri lensa ditemukan kekar-kekar gerus (*shear joints*) yang memotong tegak perlapisan batupasirnya.

Geometri awal batupasir konglomeratan Nanggulan menunjukan bentuk pengisi saluran (*channel fill*) karena pengisian sedimen ke dalam permukaan erosi lapisan batuan bagian bawah yang berumur lebih tua. Ketika proses litifikasi dan kompaksi terjadi bersamaan dengan fase penenggelaman (*burial*) dan kemudian disusul peristiwa tektonik pengangkatan (*uplifting tectonic*), sehingga menyebabkan geometri pengisi saluran (*channel fill*) berubah menjadi geometri lensa. Penggelembungan di bagian tengah dan penipisan di bagian pinggir tubuh batupasir disebabkan oleh proses perbedaan kompaksi. Geometri lensa dipercaya sebagai salah satu contoh model perangkap struktur untuk tipe reservoir batupasir. Keberadaan kekar-kekar gerus (*shear joints*) memotong tegak tubuh batupasir konglomeratan Nanggulan berpotensi sebagai penyekat (*seal*) jika bidang kekarnya dilapisi oleh batuan impermeable, sehingga menghasilkan kompartementalisasi pada tubuh batupasirnya. Jika kekar- kekar gerus tersebut justru membuat jalan keluar maka berpotensi menimbulkan kebocoran-kebocoran (*leaks*) pada perangkapnya. Analogi data singkapan batupasir konglomeratan Nanggulan adalah contoh pembelajaran yang baik dalam studi lanjut pemodelan reservoir tubuh batupasir.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Robb Penguasa alam semesta telah memberikan kesempatan penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini merupakan salah satu pengamalan Tri Dharma perguruan tinggi pada bidang Geologi yang wajib dilaksanakan di setiap semesternya. Dana yang digunakan berasal dari bantuan dana Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta berdasarkan pada surat keputusan bernomer 1158.q/STTNAS/ST.LIT/V/2017.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penelitian ini sehingga banyak diskusi dan masukan yang telah dilalui bersama-sama rekan-rekan seprofesi. Harapan penulis agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi kalangan ilmuwan kebumian.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga ditujukan kepada:

1. Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Nasional yang telah memfasilitasi kebutuhan pengajar dalam pengembangan ilmu yang dimilikinya.
2. Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat STTNAS yang telah memberi dukungan yang sangat baik dalam mewujudkan penelitian ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Geologi STTNAS yang selalu memberi masukan dan dukungan untuk segera menyelesaikan penelitian ini.
4. Mahasiswa-mahasiswa (Rangga, Ilham, Riffika) yang telah menemani dalam pengamatan dan pengambilan data lapangan Kulon Progo.
5. Berbagai pihak akademis lain yang turut menyumbangkan saran dan koreksinya dalam pembuatan lapoan ini.

Yogyakarta, 30 September 2017
Peneliti

Siti Nuraini, S.T., M.Si

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....i

ABSTRAK.....ii

KATA PENGANTAR.....iii

DAFTAR ISI.....iv

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR LAMPIRAN.....vi

BAB I PENDAHULUAN.....1
- 1.1 Latar Belakang.....1
- 1.2 Rumusan Masalah.....2
- 1.3 Lokasi Penelitian.....3
- 1.4 Jadwal Pelaksanaan.....3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 7
- 3.1 Tujuan Penelitian.....7
- 3.2 Manfaat Penelitian.....8

BAB IV METODE PENELITIAN.....9

BAB V PEMBAHASAN MASALAH.....10
- 5. 1 Butiran atau Fragmen Batupasir Konglomeratan.....10
- 5.2 Struktur Sedimen.....12
- 5.3 Geometri Tubuh Perlapisan Batupasir Konglomeratan 14
- 5.4 Genesa Tubuh Batupasir Konglomeratan Nanggulan.....15
- 5.5 Implikasi Reservoir Batupasir.....19

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....20

BAB VII DAFTAR PUSTAKA.....23

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar I. 1. Gambar 1.1 Lokasi Penelitian berada di Kali Watupuru dan Kali Songgo, Pegunungan Kulon Progo.....2

Gambar 2.1. Stratigrafi regional Cekungan Jawa Tengah bagian Selatan menurut peneliti terdahulu (modifikasi Widardi dkk., 2013).....4

Gambar 2.2. Geometri perlapisan batupasir atau klastikasilikaan (siliciclastic) secara 2 dimensi dan 3 dimensi menurut Mitchum dkk. (1977) 5

Gambar 3.1 Diagaram alur penelitian.....8

Gambar 4.1. Diagram segitiga komposisi utama penyusun batupasir yaitu kwarsa, feldspar dan fragmen batuan (Pettijohn, 1975).....9

Gambar 5.1 Karakter fragmen atau butiran pada batupasir konglomeratan Nanggulan.....11

Gambar 5.2 Sayatan tipis batupasir konglomeratan Nanggulan (lithik wacki/ Pettijohn, 1975).....12

Gambar 5.3 Struktur sedimen yang dijumpai pada batupasir konglomeratan Nanggulan 13

Gambar 5.4 Jejak fosil/ JF yang ditemukan vertikal memanjang (Kali Watupuru) 14

Gambar 5.5 Distribusi geometri lensa yang ditemukan di dua lintasan pengamatan Kali Watupuru dan Kali Songgo.....15

Gambar 5.6 Genesa tubuh batupasir lensa yang awalnya terbentuk saluran (*channel*) pada batuan awal 16

Gambar 5.7 Tubuh batupasir pada awalnya merupakan sedimen pengisi saluran atau *channel fill* (sebelum kompaksi).....18

Gambar 5.8 Geometri perlapisan lensa yang menggelembung di puncaknya dan menipis ke arah pinggir-pinggirnya (Kali Watupuru).....19

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN 1 JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN.....25

LAMPIRAN 2 ANALISA PETROGRAFI SAYATAN TIPIS 26

LAMPIRAN 3 BIAYA PENELITIAN..... 32

LAMPIRAN 4 PERSONALIA PENELITI.....34

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai batuan yang berumur tua di Pegunungan Kulon Progo atau Cekungan Jawa Tengah bagian selatan, Formasi Nanggulan memiliki rangkaian pengendapan batulempung gampingan berselingan dengan batupasir menengah kasar sampai batupasir konglomeratan, lapisan fosil-fosil laut dangkal (*fossil layer)* dan batubara. Karakter terpenting pada lapisan Batulempung Nanggulan yaitu kaya akan fosil moluska seperti *Gastropoda sp., Bivalvia* sp., dll. Kondisi cangkang-cangkang molluska sebagian besar terpecah-pecahkan dan bersatu dengan batupasir konglomeratan.

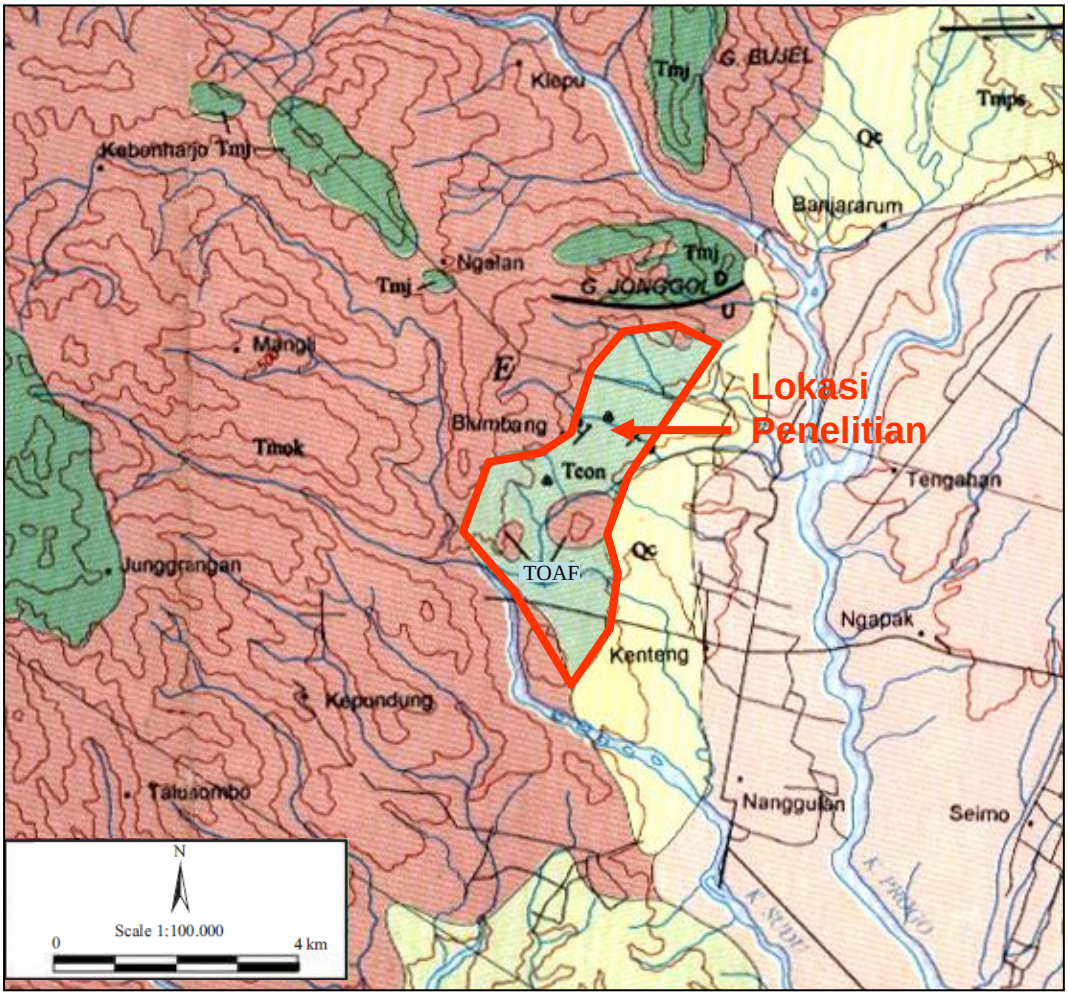
Lapisan batupasir konglomeratan menjadi sisipan terpenting pula pada Formasi Nanggulan. Lokasi penyebaran batupasir konglomeratan Formasi Nanggulan yang akan diteliti berada di Kali Watupuru dan Kali Songgo sebagai anak dari Kali Tinalah, sedangkan Kali Tinalah merupakan anak dari Kali Progo (Gambar 1.1).

Batupasirnya berukuran butir kasar sampai sangat kasar, kemas terbuka, pemilahan sangat buruk, membundar tanggung sampai menyudut tanggung. Fragmen-fragmen penyusun batupasir konglomeratan ini berjenis batuan beku seperti andesit, basalt, kwarsa dan berjenis fragmen batupasir. Umur pengendapan Formasi Nanggulan menurut peneliti terdahulu yaitu Eosen Awal sampai Eosen Akhir (Surono dkk., 1987 dalam Widardi dkk., 2013/ Gambar 2). Endapan klastika pasir berukuran medium sampai kasar dipercaya sebagai endapan saluran sungai yang dipengaruhi oleh kekuatan energi tinggi (Boggs, 2006). Hal ini ditunjukan pula oleh kehadiran struktur-struktur sedimen laminasi tangensial bersudut landai, laminasi bergelombang, laminasi lentikular dan lapisan bergradasi normal. Penelitian geometri perlapisan batupasir konglomeratan Nanggulan menjadi langkah awal mempelajari geometri perlapisan sehingga akan mendukung interpretasi lingkungan pengendapan purbanya.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan mengacu pada:

1. Bagaimana jenis struktur sedimen keseluruhan yang ditemukan pada batupasir konglomeratan Formasi Nanggulan?
2. Bagaimana arah arus purba pengendapan batupasir konglomeratan Formasi Nanggulan?



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian berada di Kali Watupuru dan Kali Songgo, Pegunungan Kulon Progo. Teon: Tersier Eosen Nanggulan, TOAF: Tersier *Old Andesite Formation*/ Formasi Andesit Tua (Formasi Dukuh dan Formasi Kaligesing, Rahardjo dkk., 1995).

3. Bagaimana geometri atau bentuk perlapisan, pelamparan dari batupasir konglomeratan Formasi Nanggulan ?

1.3 Lokasi Penelitian

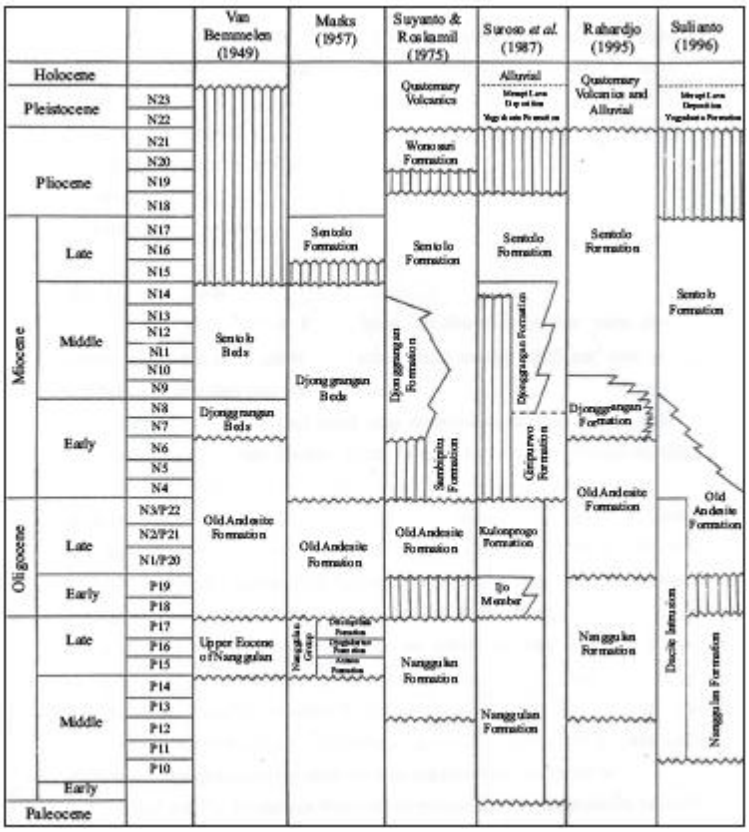
Penelitian ini menggunakan data lapangan yang berada pada Sungai /Kali Watupuru dan Sungai/Kali Songgo, Pegunungan Kulon Progo, Yogyakarta.

1.4 Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini telah dilaksakana pada bulan April 2017 yang berakhir pada bulan September 2017 (6 bulan/ 24 minggu).

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

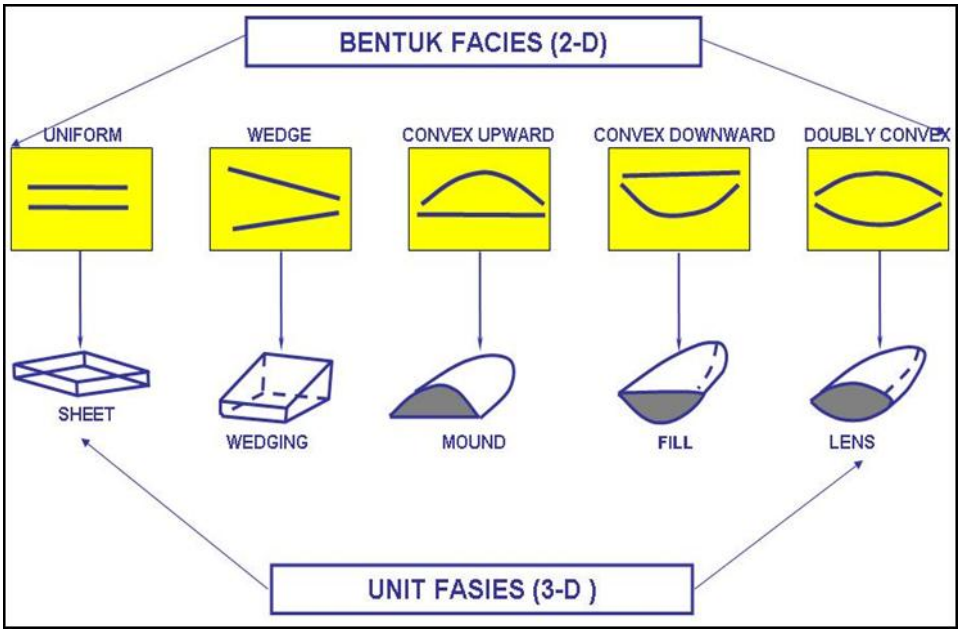
Geometri perlapisan batupasir menurut Mitchum (1977) dinyatakan secara 3 dimensi ada beberapa macam diantaranya berlapis secara horisontal (*sheet*), membaji (*wedge*), gumukan (*mound*), pengisian (*fill*) dan melensa (*lens)* (Gambar 3). Geometri perlapisan yang menipis atau hilang ke suatu arah ditunjukan oleh bentukan membaji, pengisian dan melensa. Kondisi ini mencerminkan ketidakmenerusan (diskontinuitas) suatu perlapisan batuan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu misalnya terjadinya perubahan fasies, perubahan lingkungan pengendapannya dsb. (Boggs, 2006).



Gambar 2.1. Stratigrafi regional Cekungan Jawa Tengah bagian Selatan menurut peneliti terdahulu (modifikasi Widardi dkk., 2013).

Fragmen-fragmen dalam batupasir konglomeratan Nanggulan memiliki ukuran antara 64 mm sampai 4 mm (*peable*) dan sampai 2 mm (*granule*) (skala Wenworth, 1922 dalam Boggs, 2006). Konsentrasi butiran yang lebih besar seperti peable dan granule dapat diamati berada pada bagian terbawah lapisan yang membentuk struktur sedimen perlapisan bergradasi normal (*normal graded bedding*). Secara komposisi batupasir konglomeratan mengandung fragmen-fragmen batuan beku bervariasi warna dan jenis seperti: andesit, kwarsa, basalt dll. Sehingga konglomeratannya diberi nama policlast konglomeratan yang mengandung berbagai macam tipe batuan.

Orientasi butiran *peabble* atau *granule* dapat menunjukan pola acak atau menunjukan suatu orientasi arah tertentu. Jika dapat diketahui arah orientasi butiran atau fragmennya maka dapat ditentukan pula arah arus purbanya. Struktur penjajaran sumbu panjang dari butiran *peable* dan *granular* dinamakan struktur imbrikasi (Walker, 1979). Matriks batupasir konglomeratan Nanggulan dipercaya berukuran pasir menengah namun tidak menutup kemungkinan akan ditemukan lebih halus lagi misalnya batupasir halus sampai batulanau.



Gambar 2.2. Geometri perlapisan batupasir atau klastikasilikaan (*siliciclastic*) secara 2 dimensi dan 3 dimensi menurut Mitchum dkk. (1977).

Peneliti terdahulu telah mengelompokan ada beberapa lingkungan pengendapan batupasir konglomeratan yaitu bagian bawah dari endapan kipas laut dalam, endapan transgresi laut dangkal atau basal konglomeratan (Tucker 2001, 2003), endapan sungai dewasa pengisi bagian dasar channel (*peable lag*). Untuk lingkungan pengendapan lainnya yaitu kipas alluvial dan gletsyer tidak menjadi pokok perhatian dalam hal ini mengingat karakter, ukuran, ketebalan sifatnya berbeda dengan batupasir konglomeratan Nanggulan.

Batupasir konglomeratan Nanggulan diinterpretasi berpotensi sebagai batuan reservoir (Astuti dkk, 2016) yang diendapkan sebagai fasies sungai, estuarina dominai pasang-surut dan laut dangkal (Ansori dkk., 2014).

BAB III
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

III.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan dengan mempelajari karakter geometri atau bentukan batupasir konglomeratan sebagai sisipan pada Formasi Nanggulan. Pengamatan lapangan secara megaskopis menjadi data utama/primer dalam menginterpretasi gambaran tiga dimensi batupasir konglomeratan Nanggulan. Sedangkan, pengamatan mikroskopis pada sayatan tipis membantu dalam deskripsi komposisi batupasir konglomeratan Nanggulan.

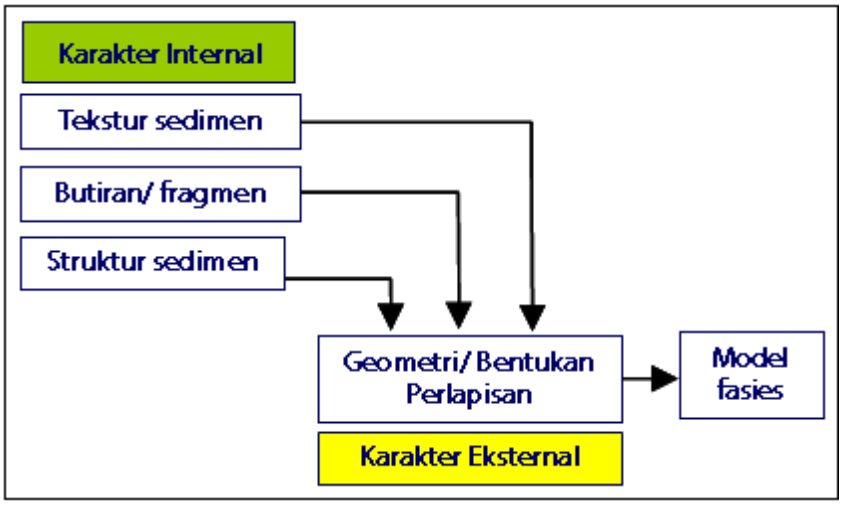
Sejak diendapkan pada umur Eosen Tengah, Formasi Nanggulan sudah tentu mengalami berbagai peristiwa geologi sampai tersingkapnya di permukaan Pegunungan Kulon Progo saat ini. Pengamatan karakter internal yang ada pada batupasir konglomeratan Nanggulan akan memberikan pemahaman mendalam mengenai karakter eksternalnya. Karakter internal utama meliputi tekstur sedimen misalnya warna, ukuran butir, bentuk butir (*roundness*), keseragaman (*sorting*), kemas (*fabric*) dsb. Karakter internal pendukung lainnya seperti komposisi butiran, orientasi butiran, jenis butiran dsb. Pengamatan struktur sedimen sebagai karakter internal pendukung pula sangat membantu dalam menginterpretasikan model fasies objek pengamatan.

Karakter eksternal menggambarkan sifat luar dari geometri/ bentuk perlapisan batupasir konglomertan Nanggulan misalnya geometri saluran (*channel*), lensa, baji (*wedge/bank*), lembaran (*sheet*) dsb. Sehingga dari pengamatan karakter internal dan eksternal diharapkan dapat menginterpretasikan model fasies dari batupasir konglomeratan Nanggulan (Gambar 3.1).

Beberapa tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mempelajari karakter internal dan eksternal untuk meramalkan model fasies pengendapan batupasir konglomeratan Nanggulan.

2. Mempelajari genesa pembentukan tubuh batupasir konglomeratan Nanggulan.
3. Bagaimana implikasinya terhadap pemodelan reservoir batupasir menggunakan analogi data singkapan ?



Gambar 3.1 Diagaram alur penelitian.

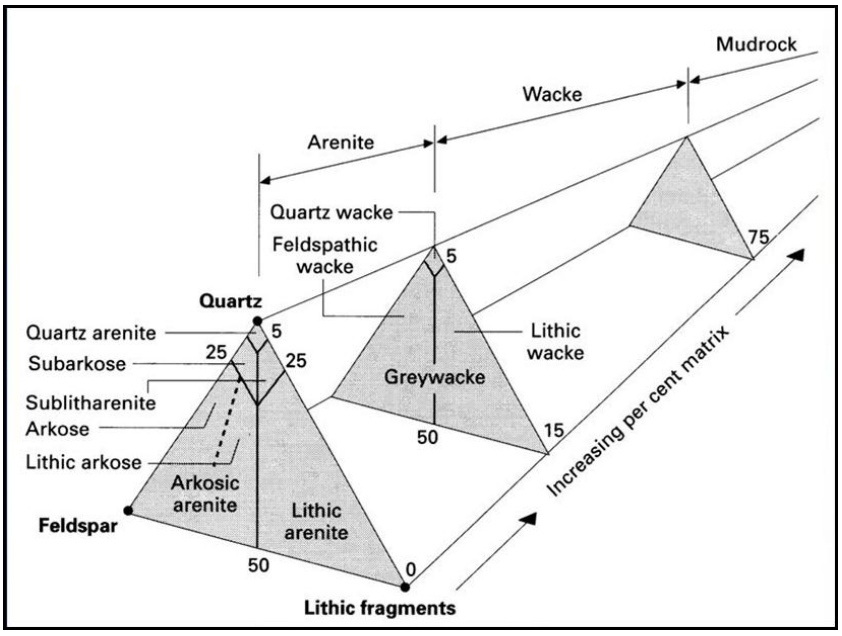
III.2 Manfaat Penelitian

Studi ini diharapkan dapat membantu siswa menambah wawasan ilmu sedimentologi dan stratigrafi batupasir konglomeratan Nanggulan di Kali Watupuru dan Kali Songgo, Pegunungan Kulon Progo, Yogyakarta.

BAB IV
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah pengamatan megaskopis di lapangan dengan memperhatikan struktur sedimen, arah arus purba, komposisi penyusun batupasir kongomeratan (jenis matrik dan jenis komponen), ukuran butir, geometri singkapan (arah penebalan dan penipisan), kandungan jejak fosil dan lain-lain.

Pengamatan mikroskopis sayatan tipis pada batupasir konglomeratan Nanggulan menggunakan mikroskop binokuler polarisasi untuk mendeskripsi batupasirnya. Diagram segitiga Pettijohn (1975) digunakan sebagai acuan penamaan batupasir konglomeratan Nanggulan (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Diagram segitiga komposisi utama penyusun batupasir yaitu kwarsa, feldspar dan fragmen batuan dengan kandungan matriks lempungnya (Pettijohn, 1975).

BAB V
PEMBAHASAN MASALAH

Batupasir konglomeratan Nanggulan merupakan batupasir dengan matrik pasir kasar sampai pasir halus dengan fragmen batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorfosa. Ukuran fragment beraneka ragam mulai dari peable (256 mm) sampai pasir kasar (0,5 mm) dengan bentuknya dominan membundar tanggung sampai membundar.

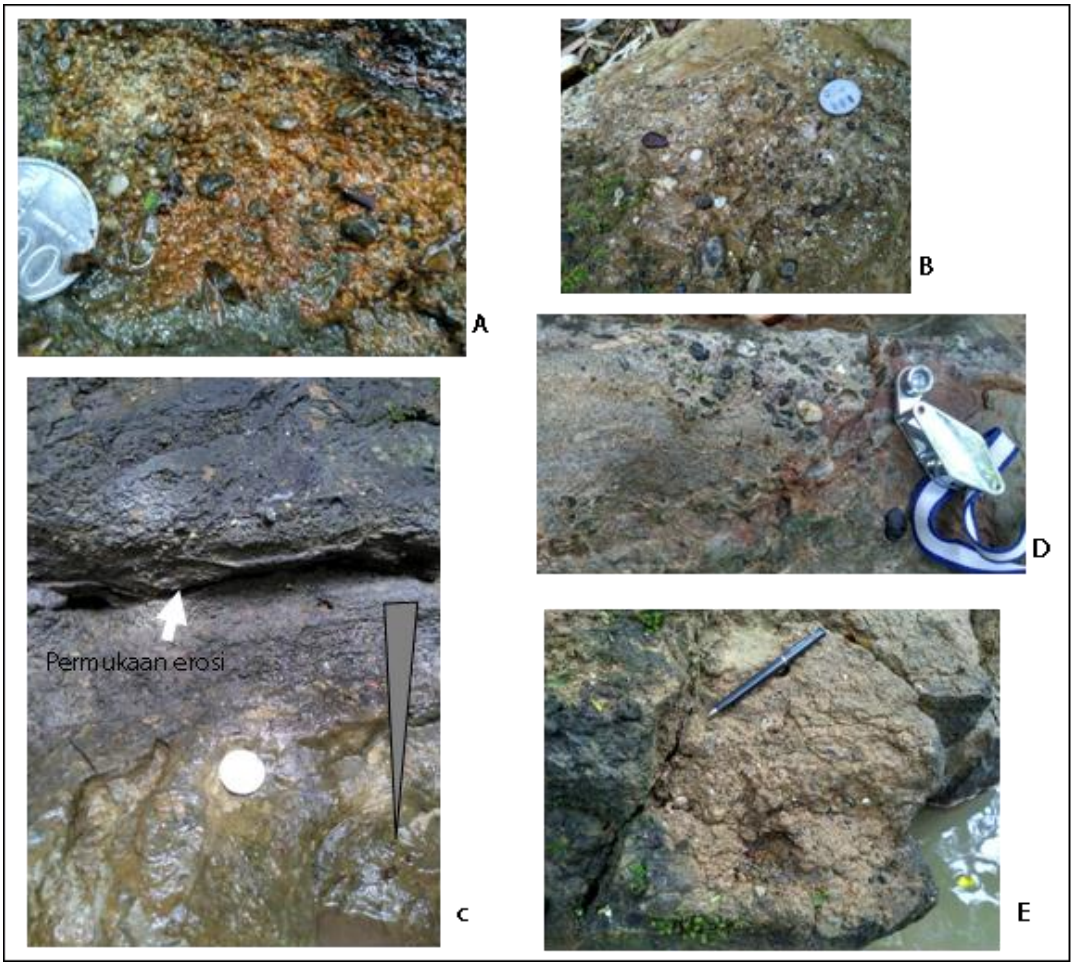
5.1 Butiran atau Fragmen Batupasir Konglomeratan

Batupasir konglomeratan Nanggulan disusun oleh jenis butiran atau fragmen kwarsit, flint, batuan sedimen, nodul siderit, nodul limonit yang membundar bagus sampai membundar tanggung. Material lain yang juga hadir yaitu pecahan-pecahan cangkang dan serat-serat batubara. Kedudukan fragmen-fragmennya tidak beraturan, terkadang mengambang pada matriks atau terkonsentrasi pada bagian bawah permukaan erosi (*erosional surface*). Di bagian lain, dijumpai konsentrasi butiran atau fragmen di atas permukaan atau bidang erosi. Konsentrasi butiran yang seimbang dengan matriks juga dijumpai di beberapa lokasi. Dijumpai pula butiran atau fragmen sangat padat bersatu dalam matriks (Gambar 5.1). Orientasi sumbu panjang butiran atau fragmen tidak menunjukan suatu arah tertentu atau memperlihatkan pola acak. Pecahan klastika lempung (*mud clast*) ada yang tertanam dalam batupasir konglomeratan Nanggulan.

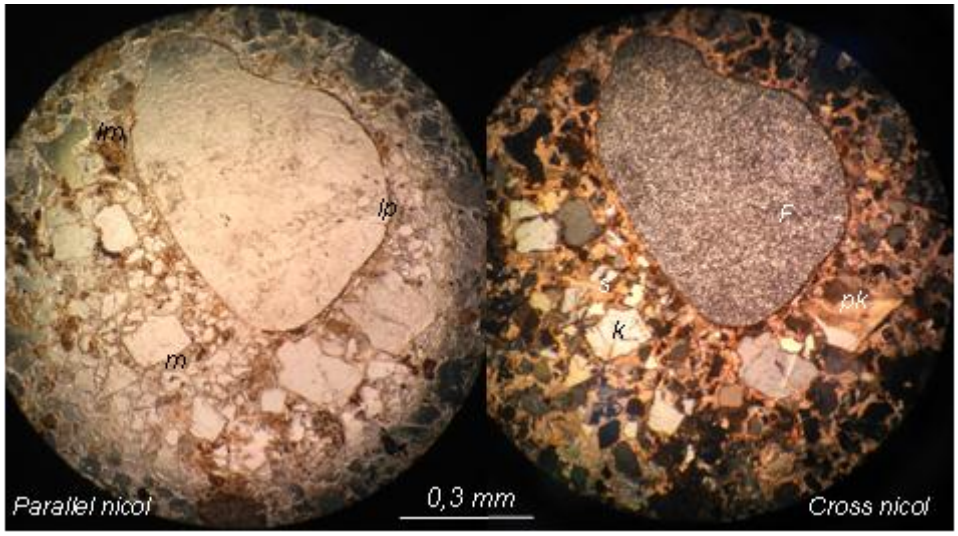
Permukaan erosi dijumpai dengan jelas di bagian dasar mengalasi fragmen-fragmen yang berukuran gravel - peable (4- 256 mm) (Gambar 5.1). Endapan ini umumnya dikenal sebagai endapan saluran lag (*channel lag deposits*) yang mengalasi endapan point bar atau tubuh batupasir pengisi saluran (Tucker 2001, 2003).

Secara mikroskopis batupasir konglomeratan Nanggulan menunjukan *lithic wacke* (Pettijohn, 1975), dimana kehadiran fragmen batuan (*lithic*) berlimpah (56 %) seperti andesit, kwarsit, flint atau chert, batuan sedimen yang

tertanam dalam matrik ukuran halus lempung lebih dari 5%. Butiran kwarsa menunjukan bentuk kristal tidak utuh (anhedral sampai subhedral) yang menunjukan bentuk individu kristalin atau polikristalin. Flint atau chert (kwarsa microkristalin) juga dijumpai sebagai fragmen yang berbentuk membundar sampai membundar tanggung (Gambar 5.2).



Gambar 5.1 Karakter fragmen atau butiran pada batupasir konglomeratan Nanggulan terdiri dari kwarsit (putih), flint (kehijauan), andesit (abu-abu), basalt (hitam) tertanam dalam matrik ukuran pasir kasar dalam komposisi yang padat (A). Terkadang pecahan-pecahan cangkang molluska ikut tercampur pula (B). Fragmen dan butiran terkonsentrasi di permukaan erosi yang dijumpai struktur perlapisan bergradasi terbalik/ segitiga abu-abu terbalik (C), sedangkan di tempat lain konsentrasi butiran atau fragmen terdapat di bagian atas perlapisan (D). Terkadang butiran atau fragmen tidak begitu besar ukurannya tertanam dalam matriks pasir kasar sampai menengah (E).



Gambar 5.2 Sayatan tipis batupasir konglomeratan Nanggulan (lithik wacki/ Pettijohn, 1975) memperlihatkan komposisi fragmen batuan yang berlimpah dalam matriks lempung (m). Lempung kadang menyelimuti butiran (lp). Semen karbonat (s) mengikat fragmen batuan. Butiran atau fragmen flint/ F (mikrokristalin kwarsa) berukuran besar mulai tersemen oleh mineral karbonat/ SK. Limonit mulai hadir pada tepi fragmen batuan (lm). Butiran kwarsa (k) sebagian ada yang retak-retak/ KR menjadi polikristalin kwarsa (pk).

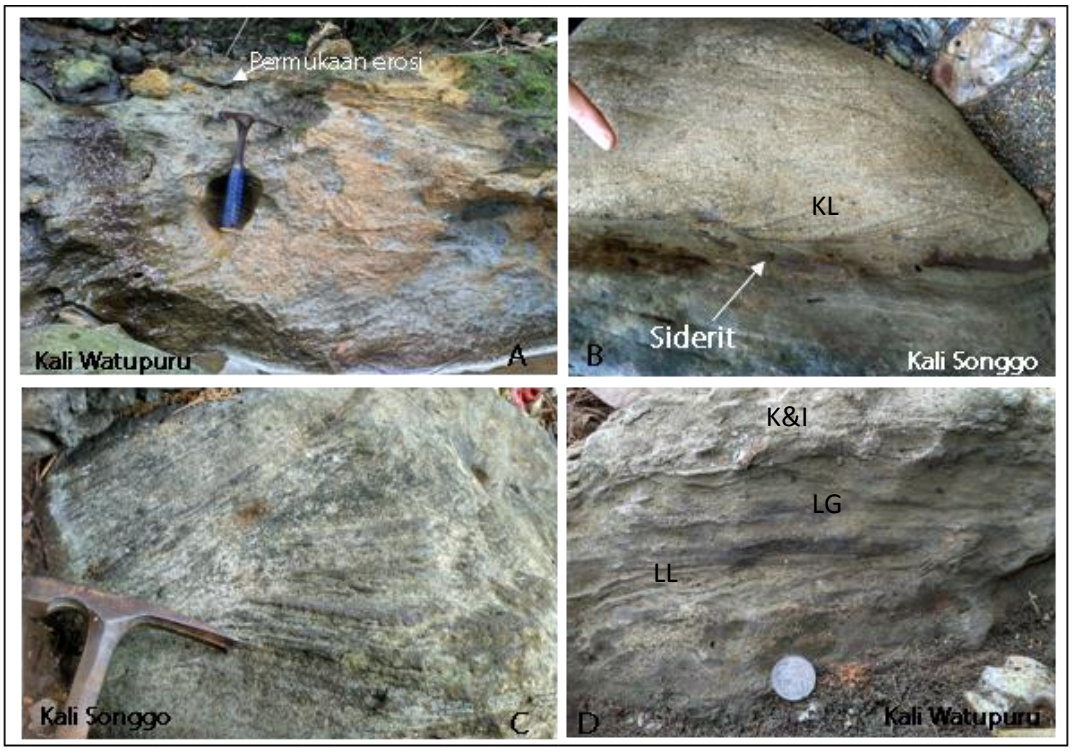
Terkadang oksida besi/limonit menggantikan fragmen batuan (Gambar 5.2) atau mineral tidak stabil feldspar, atau mengisi rongga batuan yang memanjang. Semen karbonat yang intensif (15%) terkadang hadir di beberapa sampel yang membentuk struktur spar menyelubungi batiran atau sebagai selubung interior dari cangkang fosil.

5.2 Struktur Sedimen

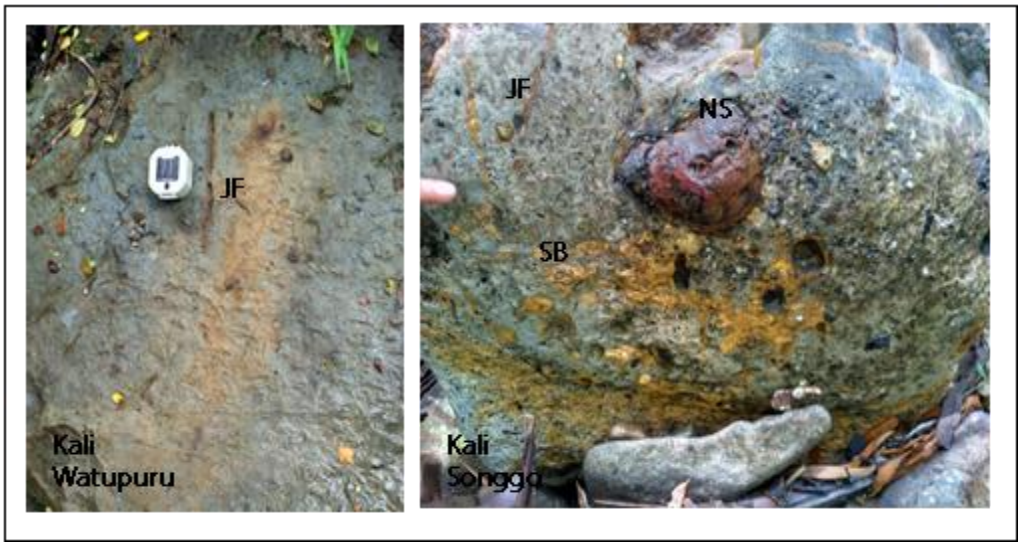
Struktur sedimen yang dijumpai pada batupasir konglomeratan Nanggulan di Kali Watupuru dan Songgo terbagi dalam laminasi paralel *(parallel lamination*), laminasi bergelombang (*wavy lamination*), laminasi lenticular (*lenticular lamination*), laminasi silang silur bersudut landai (*tangential cross lamination*), laminasi/lapisan bersudut dua arah (*bipolar lamination/bed* atau laminasi tulang ikan (*herring bone lamination*), lapisan bergradasi terbalik atau normal (*normal /reverse gradded bedding*), laminasi silang silur mangkuk (*trough*

cross lamination) hadir pada batupasir kasar di Kali Watupuru dan Kali Songgo (Gambar 5.3).

Aktifitas galian organisme yaitu ichnofossil hadir pada batupasir konglomeratan Nanggulan yang secara vertikal memanjang sampai 15 cm. Ichnofosil yang hadir yaitu *Skolithos sp.* ditemukan di Kali Watupuru (Gambar 5.4).



Gambar 5.3 Struktur sedimen yang dijumpai pada batupasir konglomeratan Nanggulan yaitu laminasi silang silur bersudut landai (*low angle cross lamination*) dengan permukaan erosi di bagian atasnya (A), laminasi silang silur mangkuk / *trough cross lamination* dengan potongan-potongan klastika lempung/KL. Potongan-potongan siderit/ Fe_2CO_3 hadir pada lapisan batulempung di bagian bawahnya (B). Laminasi dua arah/bipolar atau silang silur tulang ikan/ *herring bone lamination* (C) dan struktur korek dan isi/ K&I (*cut and fill*), laminasi bergelombang/ LG (*wavy lamination*), laminasi lentikular/LL (*lenticular lamination*) (D).



Gambar 5.4 Jejak fosil/ JF yang ditemukan vertikal memanjang (Kali Watupuru), sedangkan pada bagian lain, jejak fosil/JF diisi oleh sedimen yang lebih muda di atasnya di Kali Songgo. Nodul siderit ($FeCO_3$) yang menyelubungi rongga jejak fosil (?) tertanam dalam matriks yang bercampur dengan sisa-sisa batubara /SB.

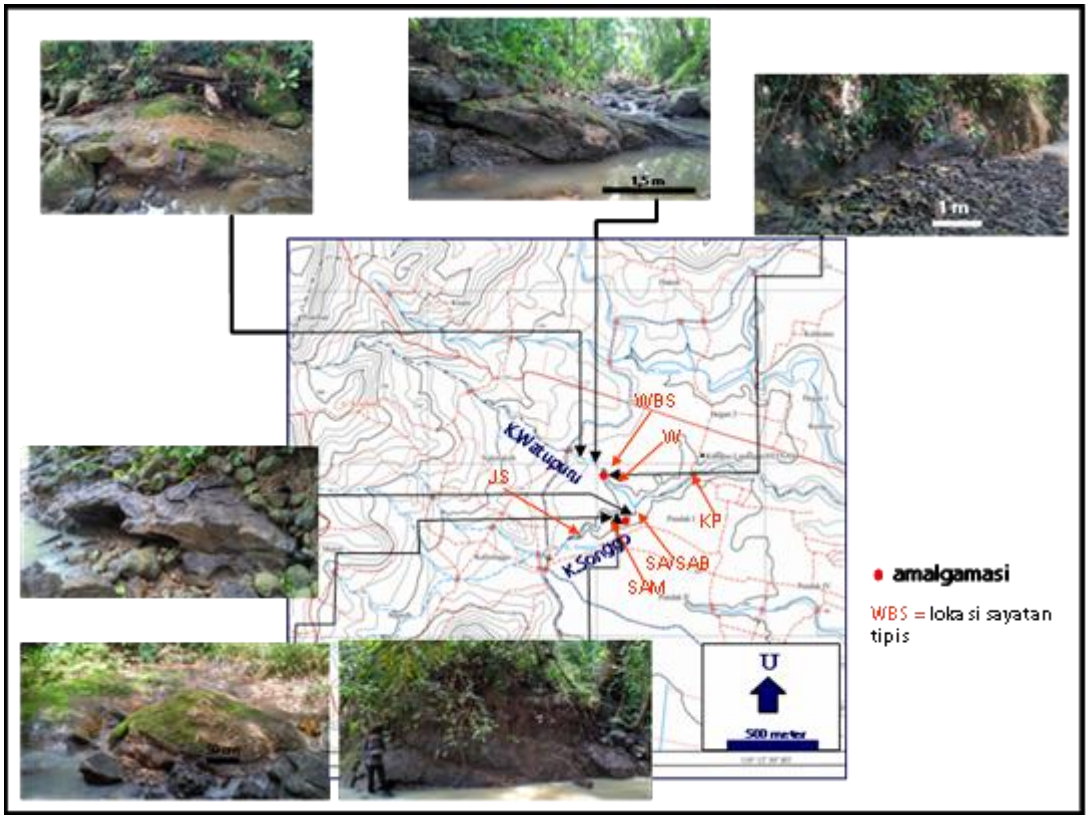
Suatu hal yang patut diperhatikan adanya bongkah batu lempung yang mengandung ichnofosil terlihat mengapung pada matriks seperti yang dijumpai di Kali Songgo (Gambar 5.4). Kandungan material organik atau karbon bercampur bersama-sama matriks yang berukuran pasir kasar (coarse sand) sampai pasir menengah (fine sand) dari batupasir konglomeratan Nanggulan.

5.3. Geometri Tubuh Perlapisan Batupasir Konglomeratan Nanggulan

Geometri tubuh batupasir konglomeratan Nanggulan yang ditemukan di lokasi penelitian menunjukan penipisan di bagian tepi-tepinya. Sedangkan di bagian tengahnya menebal atau menggelembung (cembung). Geometri perlapisan batupasir konglomeratan Nanggulan seperti ini dinamakan bentukan lensa (Mitchum dkk., 1977).

Lensa batupasir konglomeratan Nanggulan yang menumpuk secara amalgamasi ditemukan di Kali Songgo. Mengingat Kali Songgo bagian hilir, arah alirannya searah dengan jurus kemiringan perlapisan sehingga pelamparan secara

lateral batupasir konglomeratan Nanggulan ini dapat dikenali lebih jelas (Gambar 5.5). Aktifitas jejak organisme (ichnofosil) *Skolithos sp*. ditemukan pula pada bagian lensa batupasir konglomeratan Nanggulan di Kali Watupuru dan Songgo.

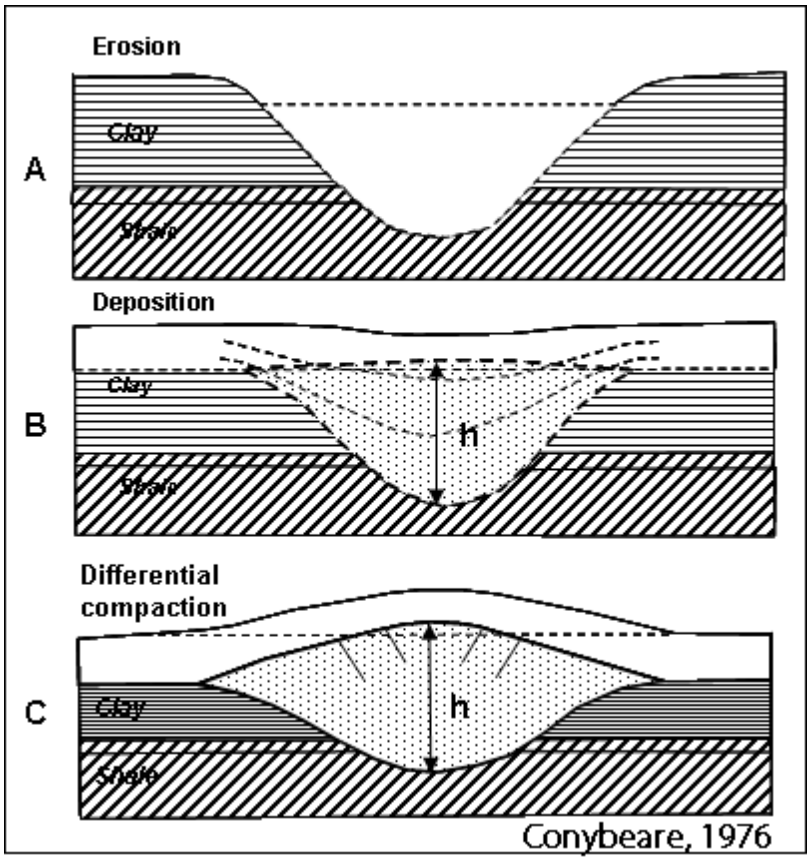


Gambar 5.5 Distribusi geometri lensa yang ditemukan di dua lintasan pengamatan Kali Watupuru dan Kali Songgo. Penumpukan vertikal (amalgamasi) tubuh batupasir konglomeratan Nanggulan dijumpai di kedua lokasi pengamatan (lingkaran merah)

5.4 Genesa Tubuh Batupasir Konglomeratan Nanggulan

Perkembangan batupasir konglomeratan Nanggulan sejak umur Eosen Tengah merupakan endapan saluran atau *channel* yang berupa point bar. Geometri perlapisan batupasir konglomeratan Nanggulan pada awalnya menunjukan bentukan saluran (*channel*). Bentuk saluran (*channel*) mencerminkan penipisan di pinggir-pinggirnya sedangkan bagian tengah menebal, di bagian atas merupakan

bidang horisontal. Pada awal genesanya, sungai telah mengerosi batulempung Nanggulan membentuk saluran yang mengalirkan material-material sedimen melalui sungai purbanya. Endapan yang masuk dalam saluran ini terdiri dari klastika berukuran halus lempung sampai dengan gravel. Endapan saluran (*channel)* yang paling tebal ditemukan di bagian hilir Kali Songgo. Di bagian inilah endapan saluran (channel) mengalami penumpukan (amalgamasi) dalam waktu yang lama sehingga dapat diinterpretasikan sumbu saluran (*channel*) sungai purba berada di lokasi ini.



Gambar 5.6 Genesa tubuh batupasir lensa yang awalnya terbentuk saluran (*channel*) pada batuan awal (A), kemudian sedimen mengisi saluran (*channel fill*) sampai penuh dan kemudian ditutupi oleh lapisan batuan yang lebih muda (B). Pada tahap selanjutnya bentukan atau geometri saluran (*channe*l) berubah menjadi bentuk lensa yang menggelembung di bagian puncaknya (Conybeare, 1976). Di puncak dijumpai kekar-kekar gerus (*shear joints*) memotong hampir vertikal lapisan batupasir konglomeratan Nanggulan (C).

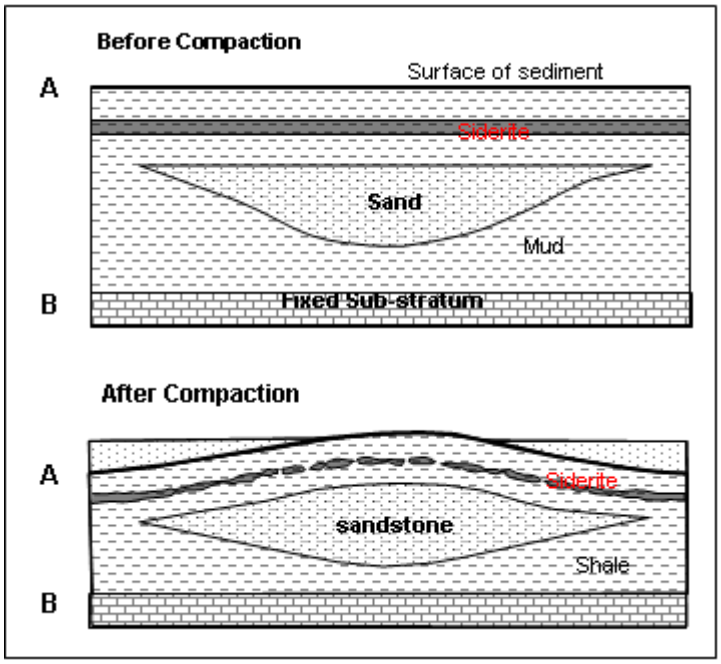
Pada batupasir konglomeratan Nanggulan, butiran gravel sampai peable (2 -256 mm) atau lebih kecil lagi batupasir sangat kasar (1 mm) tertanam dalam matriks batupasir kasar sampai batupasir halus. Pengendapan batupasir seperti ini menurut Shanmugam (2006) sangat dipengaruhi oleh arus kuat. Lebih jauh lagi, Tucker (2001, 2003) menginterpretasi sebagai endapan sungai dewasa pengisi bagian dasar channel (*peable lag*).

Mekanisme arus traksi sangat mendominasi proses pengendapan batupasir konglomeratan Nanggulan yang dicirikan oleh kehadiran struktur sedimen laminasi silang-silur mangkuk (*trough cross lamination*), tulang ikan (*herring bone*), bersudut landai (*low angle lamination*) sampai laminasi bergelombang (*wavy lamination*). Erosi intensif sungai purba juga meninggalkan bidang bekas erosi di bagian bawahnya yang kemudian terisi kembali oleh butiran-butiran klastika lainnya yang disebut korek dan isi (*cut and fill*). Disamping itu, perlapisan dalam kondisi yang lebih tenang juga dicirikan oleh struktur perlapisan parallel.

Asal butiran atau fragment batupasir konglomeratan Nanggulan diperkirakan berdekatan dengan batuan metamorfosa dan juga batuan beku yang ditandai oleh kehadiran fargmen andesit, kwarsit, flint. Sedangkan material karbon yang berlimpah mencirikan lokasinya dekat pula dengan endapan batubara. Sedangkan Formasi Nanggulan sendiri mencerminkan endapan batulempung yang mengandung sisipan batubara pula. Sehingga dapat disimpulkan proses daur-ulang (*recycling*) yang sedang terjadi berbarengan dengan pengendapan Formasi Nanggulan secara keseluruhan.

Pengendapan Formasi Nanggulan diawali pada umur Eosen Tengah berakhir pada umur Eosen Atas bagian Awal (Saputra & Akmaluddin, 2015) atau Oligosen Atas (Rahardjo, 1995). Pada saat itulah, Formasi Andesit Tua menutupi Formasi Nanggulan sampai umur Miosen Bawah bagian Tengah. Kemudian diatasnya diendapkan Formasi Jonggrangan sampai umur Miosen Tengah. Diatas Formasi Jonggrangan diendapkanlah Formasi Sentolo sampai umur Pliosen Atas. Beban kompaksi yang diakibatkan oleh ketebalan sedimen di atas Formasi

Nanggulan ini menyebabkan terjadinya beda kompaksi. Endapan saluran batupasir konglomeratan Nanggulan yang berada dalam batulempung gampingan Nanggulan mengalami penekanan kuat dan membengkokan bagian tepi-tepinya. Pengangkatan menyebabkan, geometri awal dari bentuk saluran (channel) lambat laut berubah menjadi lensa yang menggelembung (Conybeare, 1976). Retakan-retakan atau kekar-kekar tegak (*shear joints*) pada puncak lensapun terjadi seiring dengan peristiwa tektonik pengangkatan di daerah penelitian (Gambar 5.6).



(Modifikasi Pettijohn, Peter, Siever, 1972, setelah Dupuy, Oswaldt, Sens, 1963)

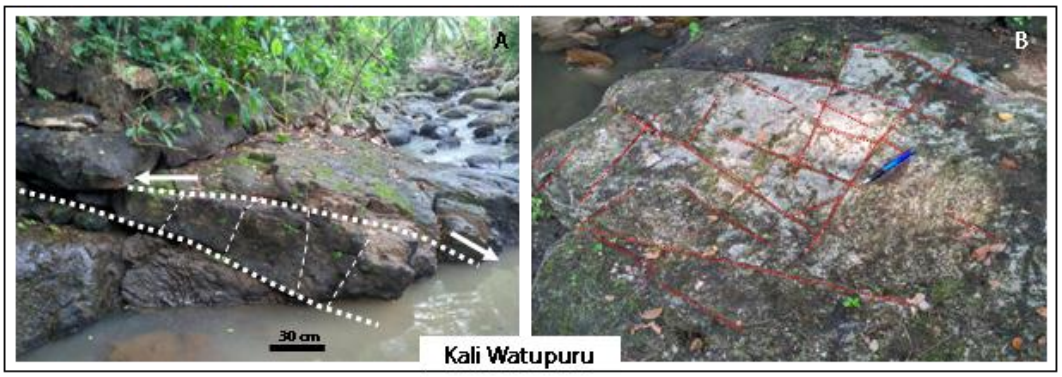
Gambar 5.7 Tubuh batupasir pada awalnya merupakan sedimen pengisi saluran atau *channel fill* (sebelum kompaksi). Setelah kompaksi tubuh batupasir tersebut mengalami perubahan bentuk menjadi lensa yang menggelembung di bagian puncak. Sedangkan lapisan siderit ($FeCO_3$) mengalami patah-patah setelah mengalami kompaksi (modifikasi Pettijohn, Peter, Siever, 1972 setelah Dupuy, Oswaldt, Sens, 1963)

Kehadiran lapisan konsentrasi mineral siderit ($FeCO_3$) pada batuan lempung gampingan Nanggulan sangat umum dijumpai pada tahap penimbunan dangkal (*shallow burial*). Ketika terjadi pengangkatan, lapisan siderit yang tadinya utuh akan mengalami patah-patah sehingga membentuk konkresi-konkresi

(modifikasi Pettijohn, dkk., 1972, setelah Dupuy, dkk., 1963). Konkresi Siderit sangat berlimpah dijumpai di Kali Watupuru dan Songgo (Gambar 5.7). Di lain pihak, fragmen flint atau chert yang merupakan mikrokristalin SiO_2 juga sangat umum menjadi fragmen atau butiran pada lapisan batupasir konglomeratan Nanggulan.

5.5 Implikasi Reservoir Batupasir

Tipe batupasir konglomeratan yang berada di dalam Formasi Nanggulan dipercaya berpotensi sebagai batuan reservoir (Astuti dkk., 2016). Disamping itu batulempung Nanggulan yang mengandung karbonatan telah disimpulkan oleh peneliti terdahulu berpotensi sebagai batuan induk walaupun tingkat kematangannya bervariasi (Winardi dkk., 2013; Amijaya dkk., 2016). Geometri lensa batupasir yang berbentuk cembung ke atas (*convex upward*) dan cekung ke atas (*concave upward*) sangat bagus menjadi perangkap struktur. Posisi reservoir dalam perangkap struktur berdekatan dengan batuan sumber (*source rock*) Nanggulan.



Gambar 5.8 Geometri perlapisan lensa yang menggelembung di puncaknya dan menipis ke arah pinggir-pinggirnya (Kali Watupuru). Kekar-kekar gerus (*shear joints*) memotong vertikal geometri lensa (tampak samping/A), sedangkan pola kekar-kekar gerus tampak dari atas (B).

Sehingga hal ini memungkinkan terkumpulnya hidrokarbon dalam perangkap tersebut. Perlu dipertimbangkan kehadiran kekar-kekar gerus (*shear*

joints) memotong tegak geometri lensa dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran atau pembentukan penyekat ruang yang justru menghalangi kebocoran-kebocoran (Gambar 5.8).

Jika pembentukan kekar-kekar tegak terlebih dahulu memotong lensa batupasir dan kekarnya tidak bersifat membuka (atau kemungkinan dilapisi oleh batuan impermeable), maka kekarnya berfungsi sebagai penyekat (*seal*). Aliran hidrokarbon yang masuk akan terakumulasi pada ruang yang disekatnya. Jika ruang yang bersekatan dijumpai lebih dari satu maka dikatakan reservoir batupasir mengalami kompartementalisasi. Namun jika kekar-kekar terbentuk setelah atau bersamaan dengan akumulasi hidrokarbon, dan bersifat mengeluarkan aliran maka akan menyebabkan terjadinya kebocoran-kebocoran (*leaks*). Kondisi ini perlu dipelajari lebih lanjut lagi mengingat pola kekar-kekar gerus (*shear joints*) sepanjang puncak gelembung lensa sangat komplek (Gambar 5.8). Hal ini dapat membantu pemahaman lebih lanjut tentang pemodelan reservoir yang menggunakan analogi data singkapan.

BAB VI

KESIMPULAN & SARAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah:

1. Batupasir konglomerat Nanggulan merupakan sisipan pada Formasi Nanggulan yang berkomposisi butiran atau fragmen batuan beku (andesit, basalt), batuan metamorfosa (kwarsit, flint), batuan sedimen (batupasir, batulempung), pecahan-pecahan cangkang *Moluska sp.*, nodul siderit ($FeCO_3$) dan serat-serat batubara yang diendapkan sebagai endapan pengisi saluran (channel).

2. Kedudukan fragmen-fragmennya bervariasi, misalnya mengambang pada matriks, atau terkonsentrasi pada bagian bawah permukaan erosi (*erosional surface*), atau di atas permukaan atau bidang erosi. Komposisi butiran atau fragmen berukuran besar, padat tertanam dalam matriks atau ada yang ukuran butirannya lebih kecil atau hampir sama dengan matrik yang berukuran pasir kasar.

3. Secara mikroskopis batupasir konglomeratan Nanggulan menunjukan *lithic wacke* (Pettijohn, 1975), dimana kehadiran fragmen batuan (*lithic*) berlimpah (56 %) seperti andesit, kwarsit, flint atau chert, batuan sedimen yang tertanam dalam matrik ukuran halus lempung lebih dari 5-10%.

4. Geometri tubuh batupasir konglomeratan Nanggulan di Kali Watupuru dan Songgo menunjukan penipisan di bagian tepi-tepinya dan menggelembung di bagian tengahnya yang dinamakan bentukan lensa. Di bagian puncak lensa terdapat kekar-kekar gerus (*shear joints*) memotong tegak perlapisan.

5. Lensa batupasir konglomeratan Nanggulan yang menumpuk vertikal (amalgamasi) ditemukan di Kali Songgo dan Kali Watupuru menunjukan lokasi sumbu saluran/ *channel* sungai purbanya.

6. Geometri perlapisan batupasir konglomeratan Nanggulan pada awalnya menunjukan bentukan saluran (*channel*) kemudian berubah menjadi

bentuk lensa karena terjadinya perbedaan kompaksi pada saat peristiwa pembebanan (burial) yang dilanjutkan peristiwa tektonik pengangkatan.

7. Kehadiran lapisan konsentrasi mineral siderit ($FeCO_3$) pada batuan lempung gampingan Nanggulan sangat umum dijumpai pada tahap penimbunan dangkal (*shallow burial*). Ketika terjadi pengangkatan (*uplifting tectonic*), lapisan siderit yang tadinya utuh akan mengalami patah-patah sehingga membentuk konkresi-konkresi.

8. Geometri lensa batupasir yang berbentuk cembung ke atas (*convex upward*) dan cekung ke atas (*concave upward*) sangat bagus menjadi perangkap struktur. Kehadiran kekar-kekar gerus (*shear joints*) pada perlapisan lensa batupasir konglomeratan Nanggulan berpotensi menjadi penyekat (*seal*) sehingga reservoir batupasirnya mengalami kompartementalisasi. Jika kekarnya membuat jalan keluar, maka berpotensi terjadi kebocoran-kebocoran.

Saran yang perlu diperhatikan yaitu diperlukannya studi lebih lanjut mengenai pola-pola kekar gerus (*shear joints*) di puncak gelembung lensa geometri. Terutama belum semua pola-pola kekar gerus di setiap geometri lensa diukur baik azimuth dan kemiringannya. Suatu integrasi studi antara stratigrafi dan struktur geologi perlu dilakukan untuk kepentingan pemodelan tubuh reservoir batupasir.

BAB VII

DAFTAR PUSTAKA

Amijaya, H., Adibah, N., Ansory, A.Z.A., 2016, Lithofasies and Sedimentation of Organic Matter in Fine Grained Rocks of Nanggulan Formation in Kulon Progo, Yogyakarta, Journal of Applied Geology 1 (2), 82-88.

Ansori, A.Z., Amijaya, D.H., 2014, Proses Pengendapan dan Lingkungan Pengendapan Serpih Formasi Nanggulan, Kulon Progo, Yogyakarta Berdasarkan Data Batuan Inti, Proceeding Seminar Nasional Kebumian ke 8, Universitas Gajahmada.

Astuti, B.S., Humantoro, R., Hidayat, M., Kusuma, H.D., 2016, analisis Struktur Geologi Jalur Kali Watupuru dan Kali Songgo Daerah Degan Kulon Prog, Dan Implikasinya Terhadap Penyebaran Batpasir Kuarsa Formasi Nanggulan yang Berpotensi Sebagai Reservoir, Proceesing Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung.

Boggs, S.J., 2006, Principle of Sedimentology and Stratigraphy, 4rd Edition, Pearson Prentice Hall, 662.

Conybeare, C.E.B., 1976, Geomorphology of Oil and Gas Fields in Sandstone Bodies, Elsevier Sci. Publ. 341pp.

Hartono, H.G., Sudradjat, A., 2017, Nanggulan Formation and Its Problem As a Basement in Kulon Progo Basin, Yogyakarat, Indonesian Journal on Geoscience, v. 4/2.

Pettijohn, F.J., 1975, Sedimentary Rock, Harper and Row, 628.

Mitchum, R.M. Jr., Vail, P.R., Thompson, S. III. 1977, Seismic Stratigraphy and Global Changes in Sea Level, Part 2, The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis. In Seismic Stratigraphy—Applications to Hydrocarbon Exploration, C.E. Payton ed., American Association of Petroleum Geologists Memoir, vol. 26, 53.

Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, H.M.D, 1995, Peta Geologi Yogyakarta, Jawa, skala 1;100,000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Saputra, R., Akmaluddin, 2015, Biostratigrafi Nonnofossil Gampingan Formasi Nanggulan Bagian Bawah Berdasarkan Batuan Inti Dari Kecamatan Girimulyo dan Kecamatan Nanggulan, KabupatenKulon Progo, D.I.Yogyakarta, Proceeding Seminar Nasional Kebumian ke 8, Universitas Gajahmada.

Tucker, M.E. 2001. Sedimentary Petrology, 3rd edition, WileyBlackwell, 272pp.

Tucker, M.E., 2003, Sedimentary Rocks in the Field, 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd,West Sussex, England. 234 pp

Walker, R.G. 1979, Facies Models. Reprinted with revisions from a series of papers in Geoscience Canada, 1976–1979, Geological Association of Canada, 211pp.

Widardi,s., Toha, B., Imron, M., Amijaya, D.H., 2013, The Potential of Eocene Shale of Nanggulan Formation as a Hydrocarbon Source Rock, Indonesian Journal of Geology, 8/1.

LAMPIRAN 1

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

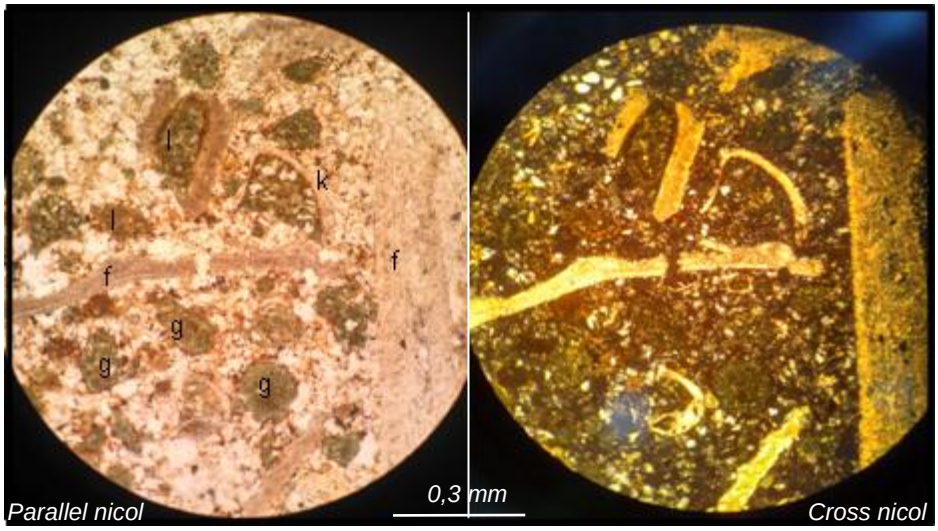
Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksakana pada bulan April 2017 yang akan berakhir pada bulan S 2017 (5 bulan).

No.	Kegiatan Penelitian	2017																			
		April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Literatur																				
2.	Proposal																				
3.	Pengumpulan Data																				
4.	Analisis Data																				
5.	Penyusunan Laporan																				
6.	Penggandaan Laporan																				

LAMPIRAN 2

DESKRIPSI PETROGRAFI SAYATAN TIPIS

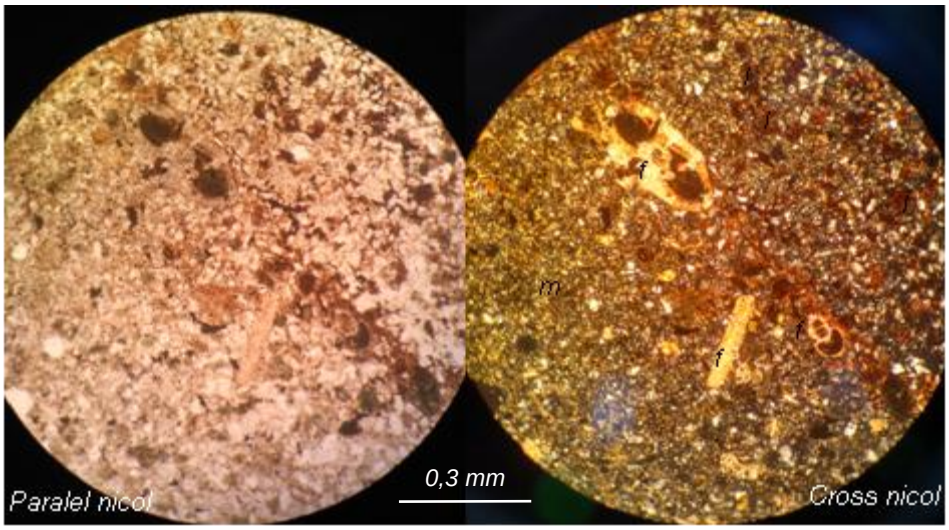


LITOLOGI: Batulanau kasar **KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Kwarsa Wacke (SA)**	
Dominasi ukuran butir : 0,05 mm	
Pemilahan: buruk	
Kebundaran: membundar sampai membundar tanggung	
Kontak butiran: kontak titik	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 15 %	Pirit < 1%
K-Feldspar -	
Fragmen litik	Kalsit/karbonat 10%
Chert/ Flint 3%	Limonit 3%
	Lempung penyelimut fosil 5%
Glaukonit 7%	
Organik material (fosil) 35%	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Mineral lempung 15%	-

Deskripsi:

Ukuran butir lanau kasar (*coarse silt)* terutama disusun oleh kwarsa yang umumnya monokristalin, kemudian diikuti oleh lithik atau fragmen batuan flint (mikrokristalin kwarsa). Bentuk butirannya cenderung masih terlihat menyudut (menyudut tanggung). Matriks lempung (l) menjadi masa dasar butiran dan fossil yang sangat berlimpah. Semen kalsit (k) menyelimuti bagian-bagian cangkang (f) yang sudah patah, terkadang membentuk struktur spar. Jenis fosil kemungkinan Gastropoda (?). Kehadiran mineral glaukonit (g) dijumpai membentuk pelet

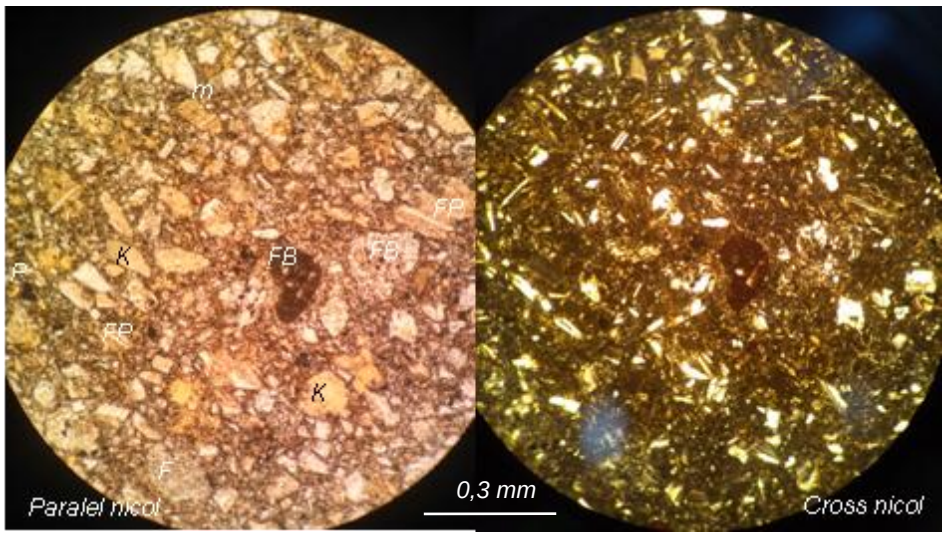
kehijauan dengan kebundaran yang baik (*well roundess*). Oksida besi (limonit) hadir pula diantara matriks dan ubahan dari fragmen batuan.



LITOLOGI: Batulanau kasar SA-B) **KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Lithik Wacki**	
Dominasi ukuran butir : 0,03 mm	
Pemilahan: buruk sampai sedang di tempat lain	
Kebundaran: menyudut tanggung - membundar	
Kontak butiran: kontak titik, garis lurus	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 7%	Pirit <2 %
K-Feldspar < 1%	Semen kalsit 10 %
Fragmen litik	Fe-Limonit 7 %
Flint/ chert 5%	
Meta sedimen 5%	Lempung pengisi fosil 5%
Organic material (fosil) 10 %	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 45%	-

Deskripsi:

Ukuran butiran lanau menengah (*medium silt*) disusun oleh dominasi lithik atau fragmen batuan yang terdiri dari flint atau chert dan meta sedimen. Sebagian fragment batuan mulai terubah menjadi limonit atau oksidasi besi (l). Butiran kwarsa yang kebanyakan berbentuk menyudut tanggung, kehadirannya tidak mendominasi sayatan ini (7%). Matriks lempung (m) yang berwarna kehijauan menjadi masa dasar butiran dan fossil (f). Mineral lempung ada yang mengisi cangkang fosil (bentonik dan plangtonik). Cangkang fosil ada yang juga disemen oleh mineral kalsit/karbonat di beberapa tempat. Keberadaan porositas hampir nil karena rongga-rongga pada umumnya telah terisi oleh mineral lempung.

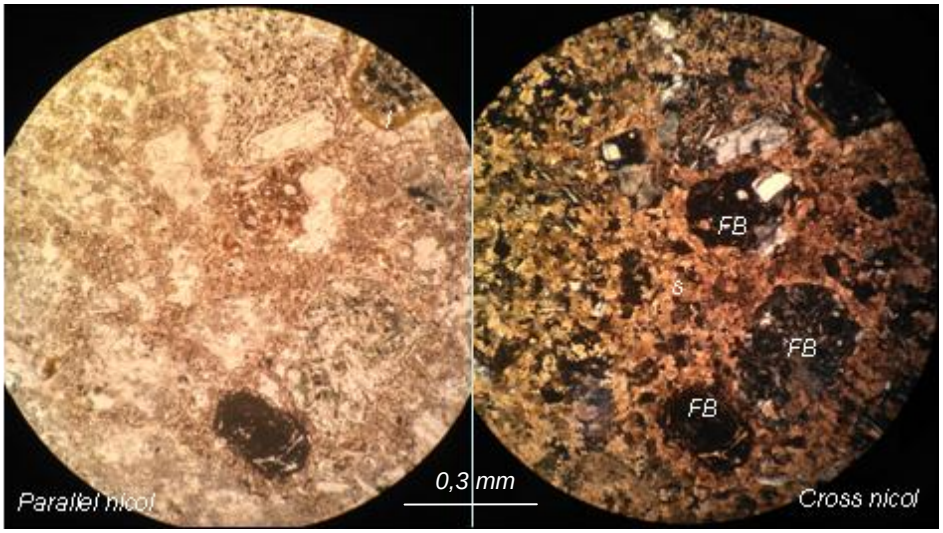


LITOLOGI: Batupasir sangat halus (JS) **KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Feldspartik Wacke**	
Dominasi ukuran butir : 0,010 mm	
Pemilahan: menengah	
Kebundaran: menyudut tanggung	
Kontak butiran: kontak titik, kontak garis lurus	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 20%	Pirit 2%
K-Feldspar 30%	Limonit (oksidasi besi) 3%
Fragmen litik	
Flint/Chert 10%	
Meta sedimen 3%	Lempung penyelimut butiran 3%
Andesit 5%	
Heavy minerals -	
Organic material -	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 20%	-

Deskripsi:

Ukuran butiran lanau menengah (*medium silt*) disusun oleh mineral feldspar, kemudian oleh mineral kwarsa. Mineral feldspar terdiri dari plagioklas (fp) dengan kembaran albit dan kalsbard yang mudah dikenali. Sebagian feldspar ada yang telah terubah menjadi mineral lempung (m) berwarna kecoklatan. Kwarsa (k) dengan warna agak kekuningan, berbentuk menyudut tanggung mencerminkan kwarsa monokristalin. Lithik atau fragment batuan (FB) penyusun terdiri dari batuan beku (andesit), batuan metamorfosa (flint/ F atau chert) dan batuan sedimen yang sudah mulai terubah. Matriks lempung berwarna kecoklatan pirit

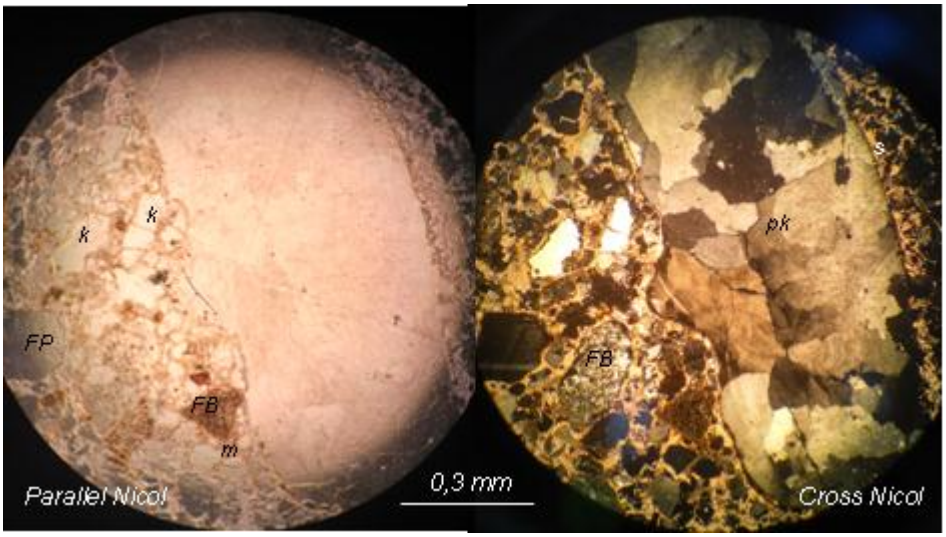
(p), terkadang menyelimuti bagian pinggiran butiran. Pirit terkadang menginklusi fragment batuan beku.



LITOLOGI: Batupasir konglomeratan (KP) **KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Lithik wacki**	
Dominasi ukuran butir :0,06 sampai 0, 3 mm	
Pemilahan: buruk	
Kebundaran: menyudut tanggung	
Kontak butiran: kontak titik	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 5%	Karbonat/kalsit 20%
K-Feldspar 5%	Pirit < 0,5%
Fragmen litik	Oksida besi (Limonit) 7%
Flint/Chert 7%	
Metasedimen 5%	Lempung penyelimut butiran 10 %
Andesit 25%	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 5%	-

Deskripsi:

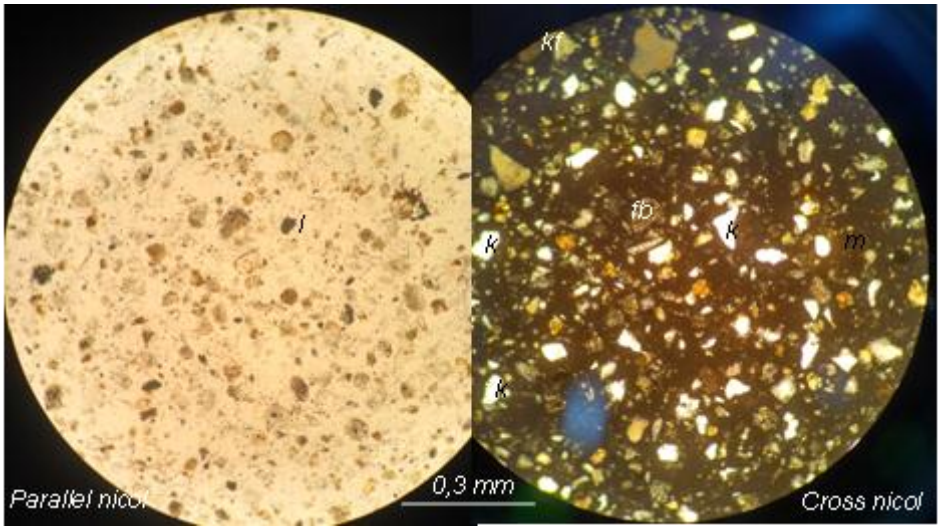
Ukuran butiran pasir menengah (*fine sand*) sampai pasir sangat halus (*very fine sand*) didominasi oleh fragmen batuan (FB) terutama andesit, kemudian flint (mikrokristalin kwarsa) dan meta sedimen. Bentuk butiran menyudut tanggung, terkadang membundar tanggung. Fragmen batuan ada yang mulai terubah menjadi oksidasi besi berwarna coklat kehitaman. Komposisi butiran kwarsa dan feldspar hanya berkisar masing-masing 5% saja. Mineral lempung berfungsi sebagai matrik hanya 5% saja, sedangkan sebagian lagi menjadi penyelimut fragmen batuan. Semen karbonat (s) mendominasi komposisi batuan



LITOLOGI: Batupasir konglomeratan (W) **KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Kwarsa wacki**	
Dominasi ukuran butir :0,10 sampai 0, 12 mm	
Pemilahan: buruk	
Kebundaran: menyudut tanggung – membundar tanggung	
Kontak butiran: kontak titik	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 37%	Karbonat/kalsit 13%
K-Feldspar 10 %	Pirit < 0,5%
Fragmen litik	Oksida besi (Limonit) 5%
Flint/Chert 10%	
Metasedimen 3%	Lempung penyelimut butiran 5%
Andesit 7%	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 10%	-

Deskripsi:

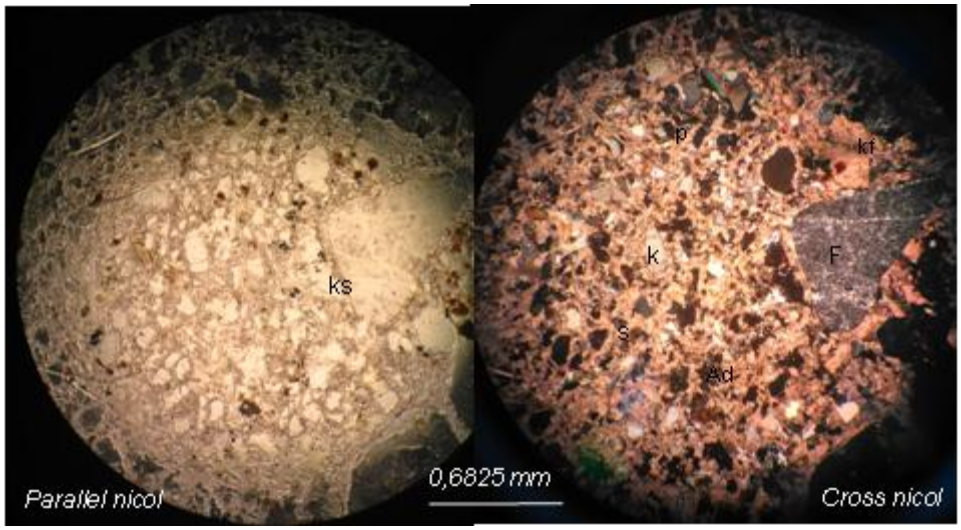
Ukuran butiran yang dominan adalah 0,10 sampai 0,12 mm (*fine sand*), sedangkan ukuran butiran yang lebih besar berkisar 1,2 mm. Fragmen batuan diwakili oleh flint atau mikro kristalin kwarsa (f*)*, batuan sedimen (fb) yang mulai terubah menjadi oksidasi besi, dan andesit. Butiran kwarsa (k) membentuk monokristalin dan polikristalin (pk) yang ditunjukan oleh retak-retak dengan ciri pemadaman bergelombang (*undulating extinction*). Bentuk butiran menyudut tanggung, terkadang membundar tanggung. Butiran fledspar plagioklas juga hadir ditunjukan oleh gejala kembarannya (fP). Butiran-butiran tertanam dalam matrik lempung (m). Semen kalsit (s) atau karbonat merekatkan butiran dengan butiran.



LITOLOGI: Batulanau (WBS) KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Lithik wacki	
Dominasi ukuran butir : 0,03 mm	
Pemilahan: menengah	
Kebundaran: menyudut tanggung – membundar tanggung	
Kontak butiran:kontak titik, lurus	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 15 %	Pirit 1%
K-Feldspar 4%	Kalsit 5%
Fragmen litik	Limonit 10%
Flint 5%	
Batuan sedimen terubah 7%	Lempung penyelimut butiran 3%
Andesit 5%	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 40%	-

Deskripsi:

Ukuran butir lanau kasar (*coarse silt*) yang didominasi oleh fragmen batuan (fb) sedimen terubah, flint (mikrokristalin kwarsa) dan andesit. Butiran berikutnya adalah kwarsa (k) dan k feldspar (kf). Mineral lempung (m) bertindak sebagai matriks dan penyelimut butiran. Sementara semen kalsit juga hadir di beberapa tempat. Limonit (l) dapat diamati sudah mulai mengantikan fragmen batuan.



LITOLOGI: Batupasir konglomeratan (SAM) KLASIFIKASI (Pettijohn, 1975): Lithik wacki	
Dominasi ukuran butir : 0,227 mm	
Pemilahan: buruk	
Kebundaran: menyudut tanggung – membundar tanggung	
Kontak butiran:kontak titik, lurus	
JUMLAH BATUAN KESELURUHAN (Vol. %)	
BUTIRAN	**SEMEN/ PENGGANTI**
Kwarsa 7 %	Pirit <1%
K-Feldspar 10%	Kalsit 15%
Fragmen litik	Limonit 7%
Flint 20%	
Batuan sedimen terubah 3%	Lempung penyelimut butiran 2%
Andesit 5%	
MATRIKS	**KENAMPAKAN POROSITAS**
Lempung 30%	-

Deskripsi:

Ukuran pasir menengah (*fine sand*) sebagai butiran yang dominan, sedangkan butiran yang besarnya berukuran pasir kasar (*coarse sand*) merupakan fragmn batuan flint/F (*mikrokristalin kwarsa*) yang bagian pinggirnya sudah mulai tumbuh semen kalsit (ks) dengan struktur sparnya. Kwarsa (k) sebagian utuh kristalnya tetapi ada pula yang telah pecah-pecah menjadi polikristalin dengan pemadangan yang bergelombang (*undulating extinction*). Mineral feldspar plagioklas (p) dengan kembarannya masih mudah dikenali, sedangkan k-feldspar (kf) juga dijumpai telihat agak kusam dengan belahan-belahannya. Fragmen andesit hadir dan terkadang mulai terubah menjadi oksidasi besi. Semen kalsit (s) juga tumbuh diantara butiran-butiran.

LAMPIRAN 3

BIAYA PENELITIAN

Perkiraan Biaya Penelitian

1. Honor

Honor	Honor/jam	Waktu (jam/minggu)	Minggu	Honor Total (Rp)
Peneliti	8,000	7	20	1,120,000

2. Peralatan Penunjang

Material	Justifikasi pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Pulsa	Komunikasi	5 bulan	90,000	450,000
Sayatan	Pembuatan sayatan tipis	8	60,000	480,000
			SUB TOTAL (Rp)	**930,000**

3. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya Total (Rp)
Kertas A4	Draft laporan dan laporan akhir	2 rim	40,000	80,000
Refill kit tinta (Black)	Print Draft laporan dan laporan akhir	1 buah	65,000	65,000
Refill kit tinta (Colour)	Print Draft laporan dan laporan akhir	1 buah	100,000	100,000
Copy data	Pendukung analisis	Ls	150,000	150,000
Akses internet	Pendukung analisis	5 bulan	75,000	375,000
Compact Disk	Back up data dan file penelitian	4 keping	10,000	40,000
			SUB TOTAL (Rp)	**810,000**

4. Perjalanan

Material	Justifikasi pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya Total (Rp)

Transportasi Internal	Perjalanan ke tempat Pengolahan Data	10 hari	20,000	200,000
Survey lapangan	Perjalanan lapangan	4	100,000	400,000
Asisten lapangan	Pengambilan data lapangan + asistensi lapangan	6	150,000	900,000
			SUB TOTAL (Rp)	**1,500,000**
5. Lain-lain				
Material	**Justifikasi pemakaian**	**Kuantitas**	**Harga Satuan (Rp)**	**Biaya Total (Rp)**
Publikasi	Jurnal ilmiah	lumpsum	200,000	200,000
Seminar	Pemakalah seminar	1 orang	250,000	250,000
Laporan	Print draft, print produk akhir dan jilid laporan	lumpsum	200,000	200,000
			SUB TOTAL (Rp)	**650,000**
			TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN (Rp)	**5,010,000**

LAMPIRAN 4

PERSONALIA PENELITI

A. Identitas Diri

1.	Nama lengkap	Siti Nuraini, S.T., M.Si, M.Sc
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	NIK	19730295
4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Banda Aceh, 12 Juni 1971
5.	E-mail	Siti.Nuraini06@gmail.com
6.	Nomor HP	081388401040
7.	Alamat Kantor	Jl. Babarsari Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta
8.	Nomor Telepon/Faks	(0274) 485390 / (0274) 487249
9.	Mata Kuliah yang Diampu	Sedimentologi/Stratigrafi
		Analisa Stratigrafi
		Tektonika

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Padjadjaran	• Institut Teknologi Bandung • Royal Holloway University of London
Bidang Ilmu	Teknik Geologi	• Teknik Geologi • Basin Evolution and Dynamics
Tahun Masuk-Lulus	1990-1995	• 1996-1999 • 2003-2004
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Studi biostratigrafi lapisan batuan berumur Miosen, daerah Kuta dan sekitarnya, Bantarbolang, Pemalang, Jawa Tengah	• Sekuen stratigrafi Batupasir Baong, di Dalaman Pase, Cekungan Sumatera Utara. • Basement Architecture and Sedimentary Fill of the North Makassar Strait Basin, Indonesia
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Syahrul A.A, Ir. Nurdrajat, Dra. Winantris, M.Si.	• Prof. Soejono M, Frank W.Musgrove, Jan Bon • Prof. Robert Hall, Dr. Chris Elders

C. Pemakalah Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Visiting Lecture for AAPG- Student Chapter	Konsep dasar, klasifikasi dan aplikasi dari sekuen stratigrafi	Desember 2011 bertempat di Universitas Indonesia

Yogyakarta, September 2017
Pengusul,

Siti Nuraini, S.T., M.Si., M.Sc.