

ANALISA BATUPASIR FORMASI SIHAPAS SEBAGAI BATUAN PEMBAWA HIDROKARBON (*RESERVOAR ROCK*) DAERAH GUNUNG TUA – SUMATERA UTARA

Lismawaty¹⁾, Dessy Eresina Pinem²⁾ dan Gustam Lubis³⁾

¹⁾Dosen Teknik Geologi Institut Sains dan Teknologi TD Pardede, Medan
e-mail : liz_geoitm@yahoo.com

¹⁾Dosen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede, Medan

²⁾Dosen Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan

ABSTRAK

Batuan pembawa hidrokarbon disebut sebagai *reservoir rock* dan umumnya berupa batupasir yang tergolong dalam batuan sedimen atau batuan hasil rombakan batuan sebelumnya. Batupasir Formasi Sihapas merupakan batuan pembawa hidrokarbon dari Cekungan Sumatera Tengah dan merupakan penghasil minyak bumi terbesar di Indonesia yang salah satunya di kelola oleh Perusahaan Chevron di Duri Propinsi Riau. Analisa batupasir Formasi Sihapas yang akan diulas adalah menganalisa batuan asal (sumber) dari batupasir Formasi Sihapas atau dikenal dengan studi provenance. Tujuan dari analisa provenance ini untuk mengetahui batuan asal dari suatu batuan sedimen silisiklastik kasar serta untuk mengetahui lingkungan tektonik batuan asalnya. Salah satu parameter yang digunakan untuk analisa provenance adalah melalui komposisi mineral batupasirnya, yaitu mineral kwarsa, felspar, fragmen batuan, muskovit dan mineral berat.

Analisa batupasir dilakukan di daerah Gunung Tua, tepatnya dilakukan di dua lokasi, yaitu di Desa Nabundong dan di Desa Siholbung, dan analisa batuan dilakukan melalui analisa petrografi. Batupasir di kedua lokasi mempunyai ukuran butir pasir sedang sampai pasir halus, kebundaran *subangular sampai subrounded*, sortasi sedang dengan kemas *point sampai concave contact*. Komposisi yang hadir mulai dari persentasi kehadiran tertinggi sampai terendah adalah kuarsa, fragmen batuan, felspar, glaukonit, mineral opak dan muskovit dengan masa dasar mineral lempung dan lumpur karbonat.

Batupasir Formasi Sihapas daerah Gunung Tua berdasarkan komposisi mineral dan teksturnya tergolong jenis batupasir *subfelspathic lithic arenit, quartz wacke sandstone dan subfelspathic lithic wacke*. Hasil analisa provenance menunjukkan bahwa batupasir Formasi Sihapas terbentuk dari hasil rombakan batuan metamorf Formasi Kuantan, yaitu kuarsit dan filit. Dimana lingkungan tektonik batuan asalnya berasal dari tinggian yang dikontrol oleh proses *Recycled Orogen* atau berasal dari Proto Barisan yang berada di sisi barat daerah penelitian.

Kata kunci: Batupasir, Formasi Sihapas

ABSTRACT

Reservoir rock is generally sandstone belonging to sedimentary rock or rock resulting from the breakdown of previous rocks. The sandstone of the Sihapas Formation is a reservoir rock from the Central Sumatra Basin and is the largest oil producer in Indonesia, one of which is managed by the Chevron Company in Duri, Riau Province. The sandstone analysis of the Sihapas Formation that will be reviewed is analyzing the origin rock (source) of the Sihapas Formation sandstone or known as a provenance study. The purpose of this provenance analysis is to determine the origin of a coarse siliciclastic sedimentary rock and to determine the tectonic environment of the rock of origin. One of the parameters used for provenance analysis is through the mineral composition of the sandstone, namely quartz, feldspar, rock fragments, muscovit and heavy minerals.

Sandstone analysis was carried out in the Gunung Tua area, precisely in two locations, namely in Nabundong Village and Siholbung Village, and rock analysis was carried out through petrographic analysis. Sandstone in both locations has medium to fine sand grain size, subangular to subrounded roundness, moderate sorting with febric point contact to concave contact. Compositions that are present starting from the highest to the lowest percentage

of presence are quartz, rock fragments, feldspar, glauconite, opaque minerals and muscovite with clay minerals and carbonate mud as a matrix.

The sandstones of the Sihapas Formation in the Gunung Tua area based on mineral composition and texture are classified as subfeldspathic lithic arenite, quartz wacke sandstone and subfeldspathic lithic wacke sandstones. The results of provenance analysis show that the sandstone of the Sihapas Formation is formed from the breakdown of metamorphic rocks of the Kuantan Formation, namely quartzite and phyllite. Where the original rock tectonic environment comes from a height controlled by the Recycled Orogen process or from Proto Barisan which is on the west side of the study area.

Keywords: Sandstone, Sihapas Formation.

I. PENDAHULUAN

Penelitian batupasir Formasi Sihapas menjadi sangat menarik mengingat batuan tersebut merupakan batuan yang mengandung hidrokarbon, sebagaimana minyak yang dihasilkan oleh perusahaan migas PT.Chevron Pasific Indonesia di Duri Propinsi Riau. Sebaran dari Formasi Sihapas tersebut juga di jumpai di Sumatera Utara, tepatnya di daerah Gunung Tua Kecamatan Padang Bolak Julu Kabupaten Padang Lawas. Tujuan analisa provenance ini untuk mengetahui batuan asal dan lingkungan tektonik batuan asal dari batupasir Formasi Sihapas melalui komposisi mineral. Formasi Sihapas merupakan salah satu formasi dari stratigrafi Cekungan Sumatera Tengah yang berumur Miosen Awal – Miosen Tengah. dan merupakan batuan yang mengandung hidrokarbon. Metode penelitian dilakukan dengan pengamatan singkapan Formasi Sihapas di dua lokasi, yaitu di Desa Nabundong, tepatnya pada koordinat N01°25'0,31" dan E 99°28'4,8" dan di Desa Siholbung pada koordinat N01°25'1,3" dan E 99°28'40,1" Selanjutnya dilakukan sampling secara representatif dari satuan batupasir untuk di analisa petrografi.

Pengamatan Formasi Sihapas di daerah Nabundong dilakukan di singkapan sepanjang ± 240 m, lapisan batuan vertikal dengan kemiringan 89° atau pada kedudukan N313°E/89°. Secara umum litologi penyusun singkapan terdiri dari tiga satuan batuan yaitu satuan batupasir konglomeratan, satuan batupasir dan satuan batulempung. Hubungan antar satuan batuan adalah perselingan, namun didominasi oleh satuan batupasir, sedangkan satuan batuan yang relatif jarang hadir adalah batupasir konglomeratan dan satuan batulempung. Persentase rata-rata ketebalan perlapisan disetiap satuan batupasir konglomeratan mencapai ± 30 cm, satuan batupasir mencapai ± 3600 cm dan satuan batulempung mencapai ± 10 cm.

Sampling untuk analisa petrografi hanya dilakukan pada satuan batupasir sebanyak 20 sampel dan sampling dilakukan secara representatif dari lapisan bagian bawah sampai lapisan paling atas atau dari arah barat ke arah timur.



Gambar 1 : Lokasi daerah penelitian dan Foto singkapan batupasir Formasi Sihapas di Daerah Nabundong (A) dan Daerah Siholbung (B)

Singkapan Formasi Sihapas di Siholbung dilakukan di singkapan sepanjang $\pm 8,5$ m dan lapisannya relatif vertikal dengan kedudukan N285°E/70°. Litologi penyusun singkapan terdiri dari dua satuan batuan yaitu satuan batupasir glaukonitan berselingan dengan satuan batulumpur karbonatan. Hubungan perselang-selingan antar satuan batuan pada singkapan Siholbung didominasi oleh litologi satuan batupasir glaukonitan, sedangkan satuan batulumpur karbonatan relatif jarang hadir hanya pada satu perlapisan saja. Ketebalan perlapisan satuan batupasir glaukonitan mencapai 710 cm dan satuan batulumpur karbonatan mencapai 50 cm. Sampling untuk analisa petrografi sebanyak 4 sampel.

II. PETROGRAFI BATUPASIR FORMASI SIHAPAS

Batupasir Formasi Sihapas yang berada di Nabundong berdasarkan hasil pengamatan petrografi

menunjukkan tekstur klastik dengan ukuran butir pasir sangat halus – pasir sangat kasar namun dominan pasir sedang (0,2 – 0,4 mm), kebundaran dominan *sub angular – sub rounded* dengan kemas atau hubungan antar butir *long contact – concave contact*. Komposisi mineral disusun oleh butiran-butiran mineral kuarsa, felspar, fragmen batuan, muskovit dan mineral opak dalam masa dasar mineral lempung.

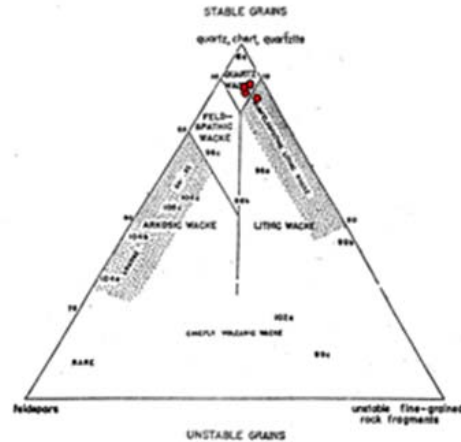
Batupasir di Siholbung sedikit berbeda dengan batupasir di Nabundong. Perbedaan terlihat pada tekstur terutama pada ukuran butir, kebundaran dan kemas serta komposisi mineralnya. Dimana ukuran butir dominan berukuran pasir halus (0,1 – 0,2 mm) dengan kebundaran dominan membulat tanggung, sortasi sedang dan kemas point – long contact. Komposisi mineralnya hadir butiran glaukonit dan masa dasarnya berupa lumpur karbonat selain mineral lempung. Komposisi mineral lainnya sama dengan batupasir di Nabundong. Distribusi tekstur dan komposisi mineral dimasing-masing sampel dapat dilihat di tabel 1 untuk batupasir di Nabundong dan tabel 2 untuk batupasir di Siholbung. Dari kedua tabel terlihat bahwa komposisi batupasir Formasi Sihapas di daerah penelitian didominasi oleh mineral kuarsa, diikuti fragmen batuan, felspar, mineral opak dan mineral muskovit.

Penentuan jenis batupasir Formasi Sihapas menggunakan klasifikasi William, *et al* (1954), yang didasarkan pada kehadiran mineral kuarsa (termasuk kuarsit), felspar dan fragmen batuan serta mineral lempung sebagai masadasar. Batupasir di Nabundong memiliki mineral lempung sebagai masadasar sebesar 2,35 % atau < 10 %, berdasarkan hal tersebut batupasirnya tergolong arenit. Rata-rata kehadiran mineral kuarsa, fragmen batuan dan felspar secara berurutan adalah sebagai berikut : kuarsa termasuk kuarsit hadir 57,72 %, fragmen batuan 40,46 % dan mineral felspar 1,82 %, berdasarkan ketiga komponen tersebut, maka jenis batupasir di Nabundong berupa *subfeldspathic arenit* (Gambar 2).



Gambar 2 : Jenis batupasir Formasi Sihapas Daerah Nabundong

Sedangkan batupasir di Siholbung tergolong wacke yang ditunjukkan oleh kehadiran masa dasar lumpur karbonat dan mineral lempung mencapai 30,5 %. Berdasarkan kehadiran kuarsa (86,14 %), fragmen batuan (9,41 %) dan mineral felspar (4,45 %), jenis batupasirnya berupa *quartz wacke* dan *subfeldspathic wacke* (Gambar 3).



Gambar 3 : Jenis batupasir Formasi Sihapas Daerah Siholbung

III. ANALISA PROVENANCE FORMASI SIHAPAS

Analisa provenance melalui komposisi mineral didasarkan pada kehadiran mineral kuarsa, felspar, fragmen batuan, mineral berat dan muskovit. Analisa provenance batupasir Formasi Sihapas bertujuan mengetahui batuan asal dan lingkungan tektonik atau source area batuan asalnya.

3.1. Batuan Asal Formasi Sihapas

Persentasi kehadiran mineral atau komponen penyusun batupasir Formasi Sihapas mulai dari kehadiran tertinggi sampai tersendah adalah : mineral kuarsa, fragmen batuan, mineral felspar, mineral opak dan mineral muskovit. Penafsiran batuan asal batupasir Formasi Sihapas daerah penelitian dibatasi berdasarkan komposisi mineral kuarsa, felspar dan fragmen batuan.

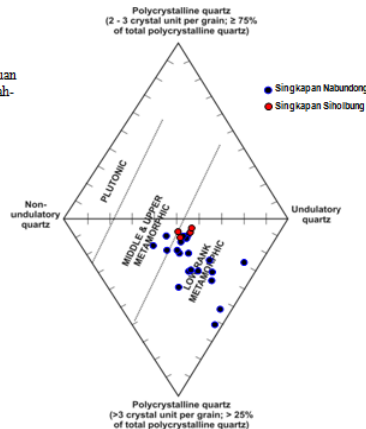
3.2. Mineral Kuarsa

Mineral kuarsa merupakan mineral yang paling dominan hadir, di Nabundong rata-rata hadir 55,5 % dan di Siholbung 55,5 %. Kuarsa yang hadir dari jenis kuarsa monomik yang terdiri dari kuarsa bergelombang (*undulatory quartz*) dan kuarsa tidak bergelombang (*non undulatory quartz*) serta kuarsa polimik berupa kuarsa polikristalin. Jenis kuarsa yang hadir di kedua lokasi tersebut didominasi oleh kuarsa bergelombang, rata-rata hadir 44,04 % dan 49,89 %, diikuti oleh kuarsa tidak bergelombang

41,96 % dan 40,24 % dan kuarsa polikristalin hadir 25,08 % dan 8,16 %.

Penafsiran batuan asal dengan mineral kuarsa mengacu pada klasifikasi *Basu, 1975 dalam Boggs, 1992* yang didasarkan pada persentasi masing-masing jenis kuarsanya. Berdasarkan hal tersebut, batuan asal Formasi Sihapas daerah Gunung Tua berasal dari batuan metamorf dengan derajat metamorfosa rendah (dominan) dan sebagian dari batuan metamorfosa derajat menengah (Gambar 4).

Gambar 4:
Batuan asal batupasir
Formasi Sihapas
berdasarkan mineral
kuarsa berasal dari batuan
metamorf tingkat rendah-
tingkat menengah



3.2. Fragmen Batuan

Fragmen batuan yang hadir berupa fragmen batuan metamorf, yaitu kuarsit dan filit, dimana fragmen filit lebih dominan hadir. Di Nabundong fragmen batuan hadir lebih banyak (rata-rata 38,8 %) dibanding di Siholbung rata-rata hadir 5,2 %. Kehadiran fragmen batuan dari jenis batuan yang sama, semakin memperjelas bahwa batuan asal Formasi Sihapas berupa batuan metamorf.

3.3. Mineral Felspar

Mineral felspar hadir dari jenis kalium felspar, yaitu ortoklas dan mikroklin, dimana kehadirannya lebih banyak hadir di Siholbung, rata-rata 2,4 % dan di Nabundong rata-rata hadir 1,45 % (Foto 1 dan Foto 2). Ortoklas hadir lebih dominan, rata-rata 1,35 % dan 1,8 % dibanding mikroklin 0,4 % dan 0,6 %. Menurut *Pittman, 1970 dalam Boggs, 1992*, batuan asal berdasarkan mineral ortoklas dan mikroklin adalah batuan plutonik atau batuan metamorf. Melihat asosiasi mineral kuarsa yang hadir mendominasi dan terutama dari jenis kuarsa bergelombang dan kuarsa polikristalin, serta hadirnya fragmen batuan metamorf berupa kuarsit dan filit, maka ditafsirkan batuan asal berupa batuan metamorf.

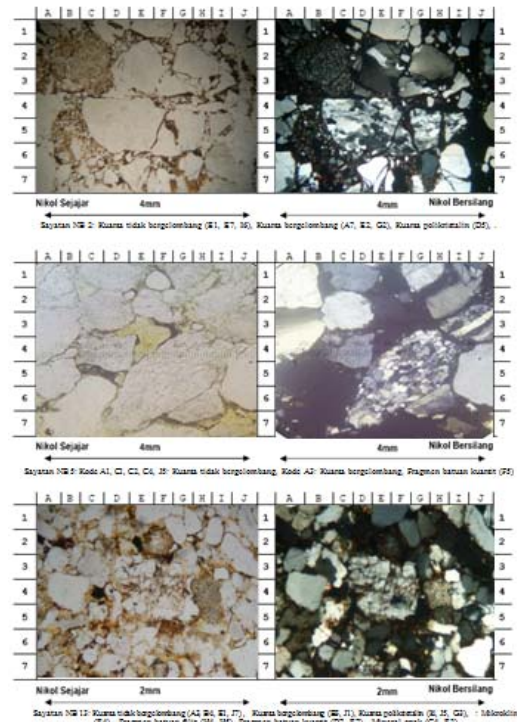


Foto 1: Petrografi batupasir Formasi Sihapas singkapan Nabundong

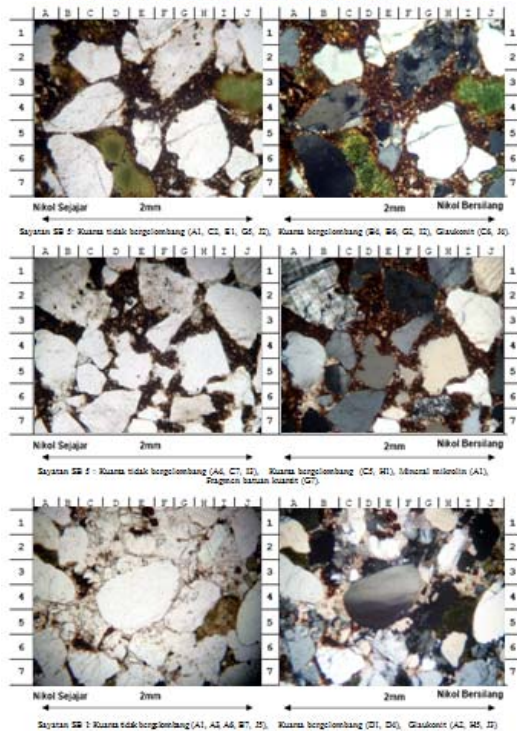


Foto 2: Petrografi batupasir Formasi Sihapas singkapan Nabundong

Analisa terpisah dari ketiga komposisi/ komponen penyusun batupasir, semuanya menunjukkan bahwa batuan asal Formasi Sihapas berupa batuan

metamorf. Penafsiran jenis batuan metamorfnya dipertegas oleh hadirnya fragmen batuan berupa kuarsit dan filit. Dimana pada fragmen kuarsit, terlihat mineral penyusunnya berupa mineral kuarsa dari jenis kuarsa bergelombang dan ada yang tidak bergelombang. Sedangkan pada fragmen filit juga hadir mineral kuarsa yang terorientasi (foliasi) dalam masa dasar mineral lempung. Berdasarkan hal tersebut ditafsirkan bahwa kuarsa monomik yang hadir pada batupasir Formasi Sihapas merupakan hasil rombakan dari batuan metamorf kuarsit dan filit.

Berdasarkan analisa kondisi geologi di sekitar daerah penelitian, batuan asal metamorf tersebut termasuk dalam Formasi Kuantan yang berumur Permo Karbon. Hasil pengamatan petrografi terhadap kuarsit dan filit dari Formasi Kuantan, menunjukkan adanya kesamaan ciri terhadap fragmen batuan kuarsit dan fragmen filit pada Formasi Sihapas (Foto 3). Kedudukan sebaran Formasi Kuantan berada di sisi barat daerah penelitian dan merupakan basement dari pengendapan Formasi Sihapas atau basement dari Cekungan Sumatera Tengah.

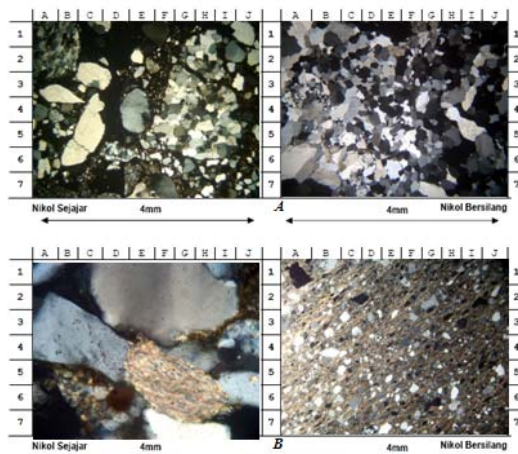
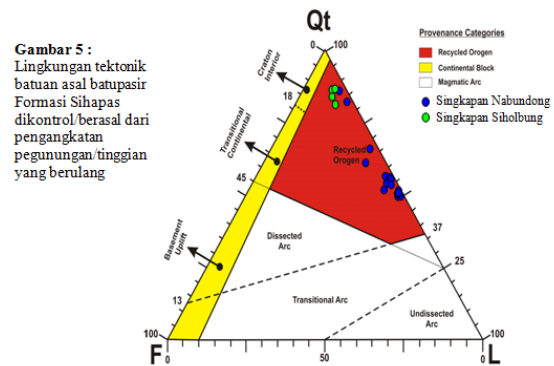


Foto 3 : A : sayatan di kiri batupasir Formasi Sihapas dengan Fragmen batuan kuarsit (H4) yang memiliki karakter yang sama dengan kuarsit Formasi Kuantan (foto sayatan kanan). B : sayatan di kiri batupasir Formasi Sihapas dengan fragmen batuan filit (F4) yang memiliki karakter yang sama dengan filit Formasi Kuantan

3.4. Tektonik Batuan Asal Formasi Sihapas

Seperti halnya penafsiran batuan asal yang menggunakan mineral kuarsa, felspar dan fragmen batuan, penafsiran lingkungan tektonik batuan asal juga menggunakan ke tiga komponen tersebut. Penentuannya dengan menggunakan diagram segitiga Dickinson et al, 1979. Hasil pengeplotan dari batupasir di kedua lokasi tersebut menunjukkan bahwa batuan asal Formasi Sihapas berasal dari lingkungan atau area yang dipengaruhi proses tektonik *recycled orogen* (Gambar 5). Artinya batuan asal berasal dari suatu tinggian yang telah

mengalami pengangkatan beberapa kali oleh aktivitas tektonik.

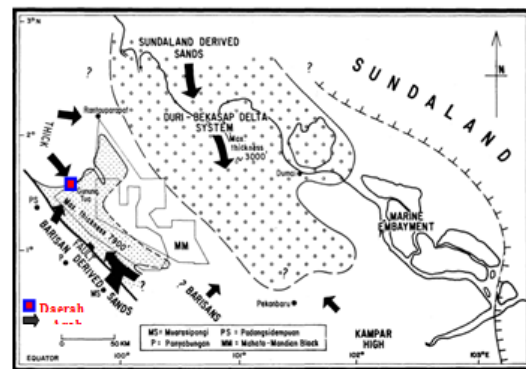


Gambar 5 : Lingkungan tektonik batuan asal batupasir Formasi Sihapas dikontrol berasal dari pengangkatan pegunungan/tinggian yang berulang

Aktivitas tektonik yang bekerja di daerah penelitian, memang telah mengalami proses pengangkatan dan penurunan lempeng yang berulang membentuk Proto Barisan sejak Eosen Tengah (Aspen,dkk 1982). Dengan demikian disimpulkan bahwa Formasi Sihapas daerah penelitian terbentuk dari hasil rombakan batuan kuarsit dan filit dari Formasi Kuantan yang berasal dari tinggian Proto Barisan yang berada di sisi barat daerah penelitian (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6 : Asal Batupasir Formasi Sihapas Daerah Gunung Tua hasil rombakan dari batuan yang lebih tua (Formasi Kuantan) yang berasal dari tinggian Bukit



Gambar 7 : Arah sedimentasi batuan asal batupasir Formasi Sihapas berasal dari Selat Malaka dan dari Tinggian Bukit

Dilihat dari data tekstur dan komposisi mineralnya, batupasir di Nabundong dan di Siholbung

menunjukkan adanya perbedaan fasies. Dimana pengendapan batupasir di Nabundung ditafsirkan lebih dekat dari batuan sumber. Hal ini ditunjukkan oleh tekstur yang dominan memiliki kebundaran menyudut sedang dengan ukuran pasir sedang dan disingkapkan lain dijumpai adanya organik karbon (*peat/lignit*) menunjukkan pengendapan di lingkungan darat. Sedangkan batupasir di Siholbung yang berada di bagian timur daerah penelitian diendapkan lebih jauh dari batuan asal bahkan telah dipengaruhi oleh lingkungan laut. Hal tersebut ditunjukkan oleh ukuran butir yang lebih halus dengan kebundaran dominan membulat tanggung serta hadirnya glaukonit dan lumpur karbonat sebagai masa dasar. Berdasarkan hal tersebut dapat ditafsirkan bahwa proses pengendapan Formasi Sihapas daerah penelitian dimulai dari bagian barat ke arah timur.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa batupasir Formasi Sihapas sbb :

1. Batupasir Formasi Sihapas Daerah Gunungtua terdiri dari dua jenis, yaitu : *batupasir subfeldspathic arenit dan batupasir subfeldspathic wacke*.
2. Batuan asal batupasir pembawa migas di Daerah Gunungtua berasal dari hasil rombakan batuan metamorf jenis kuarsit dan filit yang tergolong dalam Formasi Kuantan.
3. Batuan asal Formasi Sihapas berasal dari lingkungan atau area yang dipengaruhi proses tektonik *recycled orogen*, yaitu berasal dari suatu tinggian yang telah mengalami pengangkatan beberapa kali oleh aktivitas tektonik atau berasal dari tinggian/Proto Bukit Barisan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian Formasi Sihapas di daerah Gunung Tua terselenggara atas kerjasama antara Konsultan GDA dengan Teknik Geologi ITM. Untuk itu pada kesempatan ini diucapkan terimakasih pada Konsultan GDA. Terima kasih juga diucapkan pada Team Geologi ITM (Febrio Ilham Barus, Kristian Simanjuntak, Heppy Rio Melsha, Hikmadan Gultaf dan Isa Ansari) juga pada pemerintah daerah (bapak Camat) Padang Bolak Julu yang telah mendukung dan memberi izin pelaksanaan penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, 2006, *Karakteristik Endapan Channel Formasi Sihapas Desa Siholbung Kecamatan Padang Bolak Kabupaten Tapanuli Selatan Propinsi Sumatera Utara*.

Ali, A.S., 1981, *Sandstone Diagenesis Application To Hydrocarbon Exploration and Production*, Gulf Science and Technology Company, Pittsburgh, Pennsylvania.

Aspen, J.A., Kartawa, W., Aldist, D.T., Djunuddin, A., Whandoyo, R., Diatma, Clarke, M.C.G., Harahap, H., Wongsosantiko, 1982, *Peta Geologi Lembar Padangsidempuan dan Sibolga, Sumatera*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Boggs, S.Jr., 1992, *Petrology Of Sedimentary Rocks*, Macmillan Publishing Company, New York.

Folk, R.L., 1974, *Petrology of Sedimentary Rocks*, Memphill's, Austin, Texas.

Murphy, J., 1993, *The Sedimentology Of The Early Miocene, Lower Sihapas Sandstone Reservoirs The Kurau Field, Malacca Strait PSC, Central Sumatera Basin, Indonesia*, Jurnal Indonesian Petroleum Association.

Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rock*, 3rd Edition, Harper & Row, Publisher, Inc., New York.

Rozali, M., Susanti, Y., 2007, *Geologi Daerah Gunungtua dan Sekitarnya Kecamatan Padang Bolak Kabupaten Tapanuli Selatan Propinsi Sumatera Utara*.

Tucker, M., 1991, *Sedimentary Petrology: An Introduction To The Origin Of Sedimentary Rock*, 3rd Edition, Blackwell Scientific Publication.,UK.

Williams, H., Turner, F.J., Gilbert, C. M., 1954, *Petrography: An Introduction To The Study Of Rocks In Thin Section*, Vakils Feffer and Simons Private LTD., Bombay 1.