

ANALISIS *PROVENANCE*, DIAGENESIS DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN SERTA PENGARUH TERHADAP KUALITAS RESERVOIR BATUPASIR FORMASI TALANG AKAR, SUMUR FA-21, CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA

Fahmi Abdillah*, Hadi Nugroho*, Fahrudin*, Agus Priyantoro
(*corresponding email: f.abdillah93@yahoo.com*)

* *Program Studi Teknik Geologi Universitas Diponegoro, Semarang*

ABSTRACT

The necessary of technology at this time resulted the necessary of energy resources will increasing, and it also result the scarcity of energy resources. One of the energy resources that is still used as a major energy resource is oil and gas. To overcome these problems, exploration activities at this time needs to be further improved. In the field of exploration, one of the most important things to know is reservoir. Reservoir quality is important for us to know so that we can determine whether an area has hydrocarbon potential to be developed or not. The main parameters of reservoir quality are porosity and permeability.

In this study discussed the analysis of provenance, diagenetic and depositional environment of the sandstone reservoir of Talang Akar Formation, North West Java Basin and from the results of the analysis will be associated with the effect on reservoir quality. To determine the reservoir quality based on these parameters, can be done by several methods such as petrographic, cores, SEM and XRD analysis.

From the analysis that has been done can be seen that the provenance of Talang Akar sandstone is Granite. So it can be seen that the Talang Akar sandstone which the provenance is Granite has good reservoir quality, with porosity values ranging from 19.04% to 24.28% and permeability ranging between 30-674 mD or belonging to the class good - very good (Koesoemadinata, 1980). Then the diagenetic process that occurs is compaction, cementation, replacement and dissolution. The process of compaction, cementation and replacement leads to reduced rock porosity values ranging from 2.25 to 11.5%, while the dissolution process resulting in increased rock porosity is about 1.5 - 2%. The depositional environment of the Talang Akar Sandstone is Upper Delta front. Rock facies in the upper delta front has good reservoir quality, with porosity values range from 19.04% to 24.28% and permeability range between 30-674 mD or belonging to the class is good - very good (Koesoemadinata, 1980).

Keyword: Reservoir quality, provenance, diagenetic process, depositional environment

I. PENDAHULUAN

Reservoir merupakan unsur yang berperan penting dalam penampungan minyak dan gasbumi. Kualitas reservoir penting untuk kita ketahui agar kita dapat menentukan apakah suatu wilayah memiliki potensi hidrokarbon untuk dikembangkan ataupun tidak. Kualitas reservoir berupa porositas dan permeabilitas dapat dipengaruhi oleh proses diagenesis. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai analisis *provenance*,

diagenesis dan lingkungan pengendapan dari suatu reservoir, yaitu berupa reservoir batupasir Formasi Talang Akar, Cekungan Jawa Barat Utara dan dari hasil analisis tersebut akan dikaitkan dengan pengaruhnya terhadap kualitas reservoir. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *provenance* dan proses diagenesis dari hasil analisis petrografi, SEM dan XRD, kemudian untuk mengetahui fasies dan lingkungan pengendapan dari hasil deskripsi dan analisis

core serta untuk mengetahui pengaruh *provenance*, diagenesis dan lingkungan pengendapan terhadap kualitas reservoir.

II. GEOLOGI REGIONAL

Menurut Gresko dkk. (1995), cekungan Jawa Barat Utara terletak di sepanjang utara laut Jawa, memanjang dari wilayah Jawa Barat sampai Jawa Tengah. Sub cekungan yang terdapat pada Cekungan Jawa Barat Utara antara lain Sub Cekungan Ciputat, Sub Cekungan Pasir Putih, Sub Cekungan Jatibarang, dan Sub Cekungan Arjuna. Proses sedimentasi Cekungan Jawa Barat Utara berlangsung mulai dari Kala Eosen Tengah hingga Zaman Kuartar. Pada Kala Eosen Tengah terendapkan secara tidak selaras Formasi Jatibarang diatas batuan dasar (*basement*).

Kemudian urutan stratigrafi regional berikutnya setelah Formasi Jatibarang adalah Formasi Talang Akar. Formasi ini terendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Jatibarang. Litologi penyusunnya pada bagian bawah terdiri dari serpih gampingan dengan sedikit komposisi material berukuran pasir, batulanau dengan sisipan batupasir terkadang juga dijumpai konglomerat secara lokal. Adapun pembentuk formasi ini terjadi dari kala Oligosen sampai dengan Miosen Awal. Ketebalan formasi ini berkisar antara 50 – 300 m.

Formasi Baturaja terendapkan secara selaras diatas Formasi Talang Akar. Adapun litologi penyusunnya berupa batugamping terumbu dengan penyebarannya yang tidak merata. Selain itu juga ditemukan dolomit, *interclast*, glaukonit, napal, rijang, dan batubara. Ketebalan formasi ini sekitar 50 m (Budiyanti dan Rufaida, 1991).

Formasi Cibulakan Atas terdiri dari perselingan antara serpih dengan batupasir dan batugamping. Formasi ini diendapkan pada

kala Miosen Awal – Miosen Akhir. Formasi Parigi terendapkan secara selaras diatas Formasi Pre Parigi. Litologi penyusunnya sebagian besar adalah batugamping berwarna abu-abu terang, berfosil dan berpori dengan sedikit dolomit. Adapun litologi penyusun yang lain adalah serpih karbonatan, napal yang dijumpai pada bagian bawah.

Formasi Cisubuh terendapkan secara selaras diatas Formasi Parigi. Litologi penyusunnya adalah batulempung berselingan dengan batupasir dan serpih gampingan, mempunyai komposisi banyak glaukonit, lignit, sedikit rijang, pirit, dan fragmen batuan beku vulkanik. Umur formasi ini adalah Miosen Akhir sampai Pleistosen. (Arpandi dan Patmosukismo, 1975).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan metode deskriptif dan metode analisis. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing metode tersebut:

1. Metode Deskriptif

Metode Deskriptif ini terdiri dari studi pustaka dan studi kasus. studi pustaka adalah kajian pustaka yang diperoleh dengan cara membaca dan mengolah data yang diperoleh dari berbagai macam literatur. Sedangkan studi kasus merupakan penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara rinci tentang latar belakang, sifat dan karakter yang khas dari suatu kasus. Studi kasus disini merupakan penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara rinci dari hasil studi kasus yang didapatkan pada penelitian yang meliputi gambaran sifat khas dari karakteristik reservoir yang meliputi deskripsi litologi secara umum seperti tekstur batuan, komposisi mineral baik itu dari deskripsi *core* maupun petrografi.

2. Metode Analisis Core

Analisis *Core* ini dilakukan pada sampel *core* batuan sepanjang 9 meter, dimana sampel *core* ini merupakan zona reservoir dari Formasi Talang Akar pada sumur FA-21. Pada analisis *core* ini, dilakukan deskripsi sifat fisik batuan secara umum meliputi jenis batuan, warna, struktur, tekstur, komposisi, porositas, *oil stained*, fasies batuan, dan asosiasi fasiesnya. Deskripsi ini dilakukan per kedalaman 5 cm. Dari hasil analisis *core* ini ditentukan fasies dan lingkungan pengendapan dari objek penelitian yaitu Batupasir Formasi Talang Akar.

3. Metode Analisis Petrografi

Analisis petrografi dilakukan terhadap 9 sampel sayatan batuan yang diambil dari sampel *core* yang sebelumnya telah dianalisis. Tujuan dari analisis ini adalah untuk melihat kenampakan batuan secara mikroskopis atau dengan kata lain untuk melihat kenampakan-kenampakan yang tidak dapat dilihat secara jelas pada saat analisis *core*, seperti komposisi batuan. Pada analisis petrografi ini dilakukan deskripsi sifat fisik batuan meliputi ukuran butir, sortasi, hubungan antar butir, komposisi batuan (*butiran terrigenous*, matriks, semen dan penggantian) serta porositas batuan.

4. Metode Analisis SEM

Analisis SEM bertujuan untuk mengetahui jenis mineral lempung yang terdapat pada batuan. Sistem kerja dari SEM diawali dengan produksi sinar elektron yang dihasilkan dari filamen elektron, kemudian lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (Welton, 2003). Adapun mineral-mineral lempung

pada Batupasir Formasi Talang Akar yang diidentifikasi dari analisis SEM ini dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui proses diagenesis yang terjadi.

5. Metode Analisis XRD

Prinsip dari alat XRD adalah sinar X yang dihasilkan dari suatu zat akan memiliki panjang gelombang tertentu. Hasil yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan instrumen XRD adalah grafik difraktogram. Difraktogram adalah output yang merupakan grafik antara 2θ (*diffraction angle*) pada sumbu X dan intensitas pada sumbu Y (Welton, 2003). Dari data sekunder XRD ini dapat diketahui komposisi mineral penyusun batuan tersebut, diantaranya mineral karbonat, mineral lempung, kuarsa, pirit dan feldspar. Data XRD ini digunakan sebagai data pembandingan selama menentukan persentase mineral penyusun batuan tersebut dari analisis petrografi.

6. Metode Analisis Routine Core

Data sekunder dari analisis *routine core* digunakan untuk mengetahui nilai porositas dan permeabilitas. Nilai porositas dan permeabilitas batuan ini dijadikan sebagai parameter kualitas reservoir pada penelitian ini. Pengukuran porositas dengan analisis *routine core* menggunakan unsur Helium (He) sebagai mediana. Pengukuran *bulk volume* batuan ini dapat diketahui oleh adanya perpindahan fluida dengan menggunakan prinsip hukum Boyle. Volume gas Helium yang dimasukkan dengan besaran tekanan tertentu ke dalam batuan akan menunjukkan besaran nilai *bulk volume* batuan tersebut, dan dari nilai *bulk volume* tersebut dapat diketahui nilai porositas batuan (Ubani dkk., 2012). Sedangkan untuk mengukur nilai permeabilitas dalam analisis *routine core*, digunakan prinsip

Hukum Darcy. Hukum Darcy menunjukkan hubungan antara variabel aliran fluida dalam batuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Provenance

Jika ditinjau dari aspek *provenance*, dimana dari hasil analisis dapat diketahui bahwa *provenance* Batupasir Talang Akar ini merupakan batuan beku asam berupa Granite, dimana hal ini ditandai dari dominannya komposisi kuarsa monokristalin yang bersifat *straight extinction* pada batupasir tersebut yaitu berkisar antara 45 - 49%. Kemudian dari hasil analisis petrografi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai porositas reservoir ini berkisar antara 16 % hingga 19 %. Sedangkan dari hasil *routine core*, porositas batuan mempunyai kisaran nilai 19,04 % hingga 24,28 %. Nilai porositas tersebut termasuk dalam klasifikasi baik-sangat baik (Koesoemadinata, 1980). Sedangkan nilai permeabilitas yang didapatkan dari data *routine core* berkisar antara 30 – 674 mD atau termasuk kedalam kelas baik - sangat baik (Koesoemadinata, 1980). Hal ini menunjukkan bahwa batupasir yang *provenancenya* berupa batuan beku asam akan memiliki porositas yang baik. Hal ini dikarenakan batupasir dengan *provenance* berupa batuan beku asam memiliki komposisi kuarsa monokristalin yang sangat dominan. Batupasir dengan komposisi dominan kuarsa monokristalin akan mempunyai porositas dan permeabilitas yang lebih baik.

Diagenesis

Kemudian jika dilihat dari proses diagenesis yang terjadi, terdapat beberapa proses diagenesis yang mempengaruhi kualitas reservoir. Pertama adalah proses kompaksi. Adanya proses kompaksi ditandai dengan hubungan antar butir yang menunjukkan pola *concave convex*, kemudian adanya mineral mika yang terbentuk sebagai ubahan dari

mineral lempung yang terus terpadatkan sehingga terubahkan menjadi mineral mika. Selain itu juga ditandai dengan adanya *pseudomatrix*. Terjadinya proses kompaksi yang intens akan mengakibatkan berkurangnya porositas dan permeabilitas batuan, hal ini dikarenakan butiran-butiran pada batuan yang sebelumnya memiliki celah atau rongga, akan terpadatkan dan membuat butiran satu dengan yang lainnya akan saling bersatu atau terikat, sehingga rongga atau celah antar butir akan semakin berkurang. Hal ini dapat kita lihat pada perbandingan antara sampel FA-1, FA-2, FA-5 dan FA-7. Sampel FA-1 dan FA-2 mempunyai pola hubungan antar butir dominan berupa *concave convex* dan mempunyai komposisi mika sebanyak 1,75 %. Sedangkan Sampel FA-5 dan FA-7 mempunyai pola hubungan antar butir dominan berupa *long* dan *point contact* serta mempunyai komposisi mika hanya 0,75 %. Hal ini menunjukkan bahwa proses kompaksi lebih intens terjadi pada sampel FA-1 dan FA-2 dibandingkan pada sampel FA-5 dan FA-7. Adapun nilai porositas pada sampel FA-1, FA-2, FA-5 dan FA-7 masing-masing adalah 16%; 17,5%; 18% dan 19%. Terlihat bahwa porositas pada sampel FA-1 dan FA-2 lebih rendah dibandingkan dengan porositas pada sampel FA-5 dan FA-7. Hal ini mengindikasikan bahwa proses kompaksi yang lebih intens terjadi pada sampel FA-1 dan FA-2 mengakibatkan nilai porositas pada kedua sampel tersebut lebih rendah dibandingkan dengan nilai porositas pada sampel FA-5 dan FA-7, sehingga terjadinya proses kompaksi dapat kita jadikan sebagai acuan dalam penentuan kualitas reservoir. Dari grafik tersebut dapat kita ketahui bahwa semakin banyak jumlah komposisi mika dan *pseudomatrix*, yang menunjukkan proses kompaksi terjadi lebih intens, maka nilai porositas batuan akan semakin rendah, dan sebaliknya apabila jumlah komposisi mika dan *pseudomatrix* rendah, maka nilai porositas

batuan akan semakin tinggi. Hal tersebut juga berlaku terhadap permeabilitas suatu batuan.

Kemudian proses diagenesis berikutnya yang dianggap mempengaruhi kualitas reservoir adalah proses sementasi. Sementasi ini juga berefek negatif terhadap kualitas reservoir, hal ini dikarenakan sementasi merupakan proses pengisian material-material pada ruang antar butir sedimen dan secara kimiawi mengikat butir-butir sedimen satu dengan yang lain. Hal ini mengakibatkan rongga atau celah pada batuan akan terisi oleh semen dan secara otomatis akan menyebabkan nilai porositas menjadi berkurang. Dari analisis terhadap sembilan sampel yang telah dilakukan dapat diketahui hubungan antara jumlah komposisi semen dengan porositas. Sampel FA-1 hingga FA-7 mempunyai total komposisi semen masing-masing yaitu 11,5%; 10,5%; 10,5%; 9,5%; 9%; 9%; 7,5%; 8% dan 9%. Adapun porositas sampel FA-1 hingga FA-7 masing-masing yaitu 16%; 17,5%; 18%; 16%; 18%; 17,25%; 19%; 18% dan 17%. Dari data-data tersebut maka secara umum dapat disimpulkan bahwa hubungan jumlah komposisi semen dengan nilai porositas akan berbanding terbalik. Apabila jumlah komposisi semen rendah maka nilai porositas akan tinggi, sebaliknya apabila jumlah komposisi semen tinggi maka nilai porositas akan rendah. Sehingga terbukti bahwa terjadinya proses sementasi akan menurunkan nilai porositas batuan. Hal tersebut juga berlaku terhadap permeabilitas suatu batuan. Untuk mengetahui pengaruh sementasi terhadap permeabilitas batuan, berikut ini merupakan grafik yang menggambarkan hubungan jumlah komposisi semen dengan nilai permeabilitas batuan yang didapatkan dari data *routine core*.

Proses diagenesis berikutnya adalah penggantian. Walaupun tidak ada hubungan yang pasti antara proses penggantian dengan kualitas reservoir, tetapi di beberapa kasus, proses penggantian dapat berpengaruh terhadap kualitas reservoir. Seperti yang

terlihat pada sampel sayatan tipis yang telah dianalisis, terlihat bahwa mineral feldspar yang terubahkan menjadi mineral lempung akan menyebabkan berkurangnya porositas batuan karena mineral-mineral lempung ini akan mengisi sebagian rongga antar butir. Hal ini juga berlaku terhadap nilai permeabilitas. Semakin banyak kehadiran jumlah mineral lempung sebagai penggantian maka nilai permeabilitasnya akan semakin rendah.

Terakhir adalah proses pelarutan. Berbeda dengan proses diagenesis lainnya, proses pelarutan ini mempunyai efek yang positif terhadap kualitas reservoir. Hal ini dikarenakan dengan terjadinya proses pelarutan, maka akan mengakibatkan terbentuknya porositas sekunder atau dengan kata lain akan mengakibatkan bertambahnya porositas batuan, seperti yang terlihat pada sampel sayatan tipis yang telah dianalisis, terlihat bahwa terdapat porositas sekunder hasil dari pelarutan mineral yang tidak stabil seperti feldspar. Dari sembilan sampel yang telah dianalisis, porositas sekunder ini mempunyai jumlah sekitar 1,5 % hingga 2 %. Hasil perbandingan pengaruh proses-proses diagenesis tersebut terhadap kualitas reservoir pada penelitian ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Choquette dan Pray (1970; dalam Boggs, 2006), dimana terjadinya proses kompaksi dan sementasi akan mengakibatkan berkurangnya nilai porositas sedangkan terjadinya proses pelarutan akan mengakibatkan bertambahnya nilai porositas.

Fasies dan Lingkungan Pengendapan

Dari hasil pembahasan sebelumnya telah diketahui bahwa lingkungan pengendapan Batupasir Formasi Talang Akar ini yaitu *Upper delta front*. Fasies batuan yang terendapkan pada zona *upper delta front* terdiri dari *clean sandstone* dengan hanya dijumpai sedikit sisipan *shale*. Walaupun hanya termasuk ke dalam satu lingkungan pengendapan, tetapi seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa fasies batuan ini terdiri dari

tiga fasies asosiasi yaitu *Cross laminated and Flaser-lenticular Fine Sand with Common Laminated Clay and Burrowing* (Fasies A); *Cross laminated Fine-grained Sandstone with common organic carbon* (Fasies B) dan *Flaser-Lenticular and Cross laminated Fine Sand with common burrowing* (Fasies C). Fasies asosiasi A dan C memiliki karakteristik yang hampir serupa dimana pada fasies ini terdiri dari batupasir dengan struktur sedimen berupa *cross laminated* dan di beberapa kedalaman disisipi oleh batupasir dengan struktur sedimen berupa flaser-lentikuler dan *burrowing* serta terdapat sisipan *laminated clay*. Sedangkan Fasies asosiasi C merupakan batupasir dengan struktur sedimen berupa *cross laminated* dan pada fasies ini tidak dijumpai adanya sisipan *clay* sehingga dapat dikatakan batupasir pada fasies ini merupakan *clean sand*. Jadi dapat dikatakan bahwa batupasir dengan struktur sedimen berupa *cross laminated* tersebut bertindak sebagai reservoir sedangkan batupasir ataupun *shale* yang mempunyai struktur sedimen berupa flaser-lentikuler dan laminasi bertindak sebagai *seal* karena tidak mempunyai porositas dan permeabilitas yang baik.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab metodologi penelitian bahwa fokus utama objek penelitian ini adalah reservoir, oleh karena itu, pada zona reservoir ini, nilai porositas dan permeabilitas yang dianalisis hanya batupasir dengan struktur sedimen *cross laminated*.

Kemudian jika dilihat dari hasil analisis petrografi, porositas batuan mempunyai kisaran nilai sebesar 16% hingga 19%. Sedangkan dari hasil *routine core*, porositas batuan mempunyai kisaran nilai 19,04% hingga 24,28%. Hal tersebut menunjukkan bahwa porositas batuan yang terendapkan pada zona *upper delta front* memiliki nilai porositas yang baik-sangat baik (Koesoemadinata, 1980). Sedangkan nilai permeabilitas yang didapatkan dari data *routine core* berkisar

antara 30 – 674 mD atau termasuk ke dalam kelas baik - sangat baik (Koesoemadinata, 1980).

V. KESIMPULAN

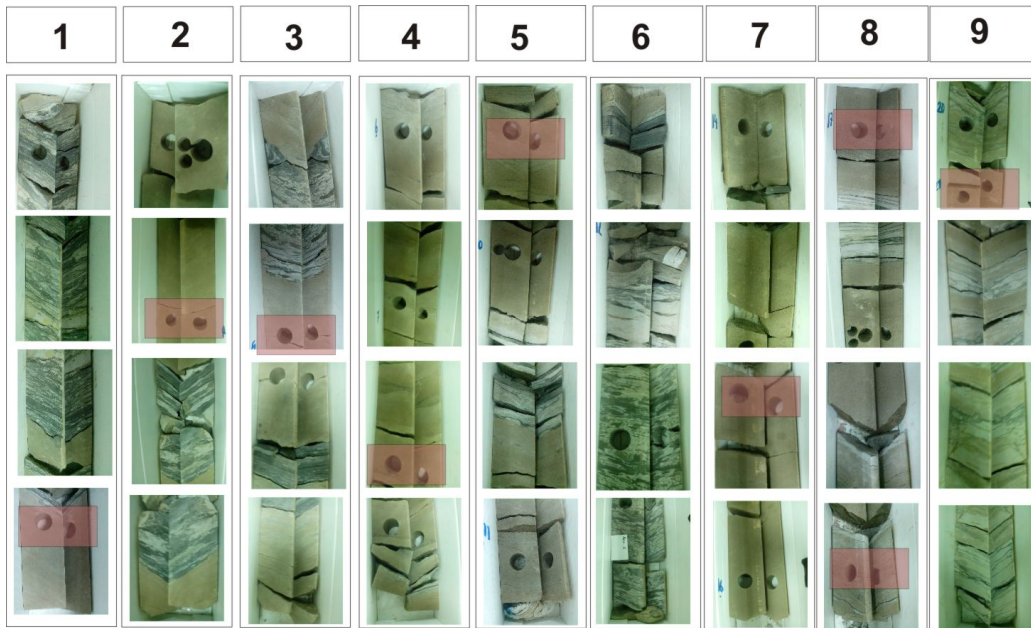
1. *Provenance* dari Batupasir Talang Akar merupakan Granit, hal ini ditandai dari dominannya komposisi kuarsa monokristalin yang bersifat *straight extinction* pada batupasir tersebut yaitu berkisar antara 45 - 49%. Adapun Proses diagenesis yang terjadi diantaranya kompaksi, sementasi, penggantian dan pelarutan.
2. Fasies batuan ini terdiri dari tiga fasies asosiasi yaitu *Cross laminated and Flaser-lenticular Fine Sand with Common Laminated Clay and Burrowing* (Fasies A); *Cross laminated Fine-grained Sandstone with common organic carbon* (Fasies B) dan *Flaser-Lenticular and Cross laminated Fine Sand with common burrowing* (Fasies C). Adapun lingkungan pengendapan dari Batupasir Talang Akar ini adalah *Upper Delta front*.
3. Batupasir Formasi Talang Akar yang *provenancenya* berupa Granit memiliki nilai porositas berkisar antara 19,04% hingga 24,28% dan permeabilitas berkisar antara 30 – 674 mD atau termasuk ke dalam kelas baik - sangat baik (Koesoemadinata, 1980). Proses kompaksi, sementasi dan penggantian menyebabkan berkurangnya nilai porositas batuan yaitu berkisar antara 2,25 - 11,5%, sedangkan proses pelarutan mengakibatkan bertambahnya porositas suatu batuan yaitu berkisar 1,5 - 2%. Adapun fasies batuan pada zona *upper delta front* memiliki porositas berkisar antara 19,04% - 24,28% dan permeabilitas berkisar antara 30 – 674 mD atau termasuk ke dalam kelas baik - sangat baik (Koesoemadinata, 1980).

DAFTAR PUSTAKA

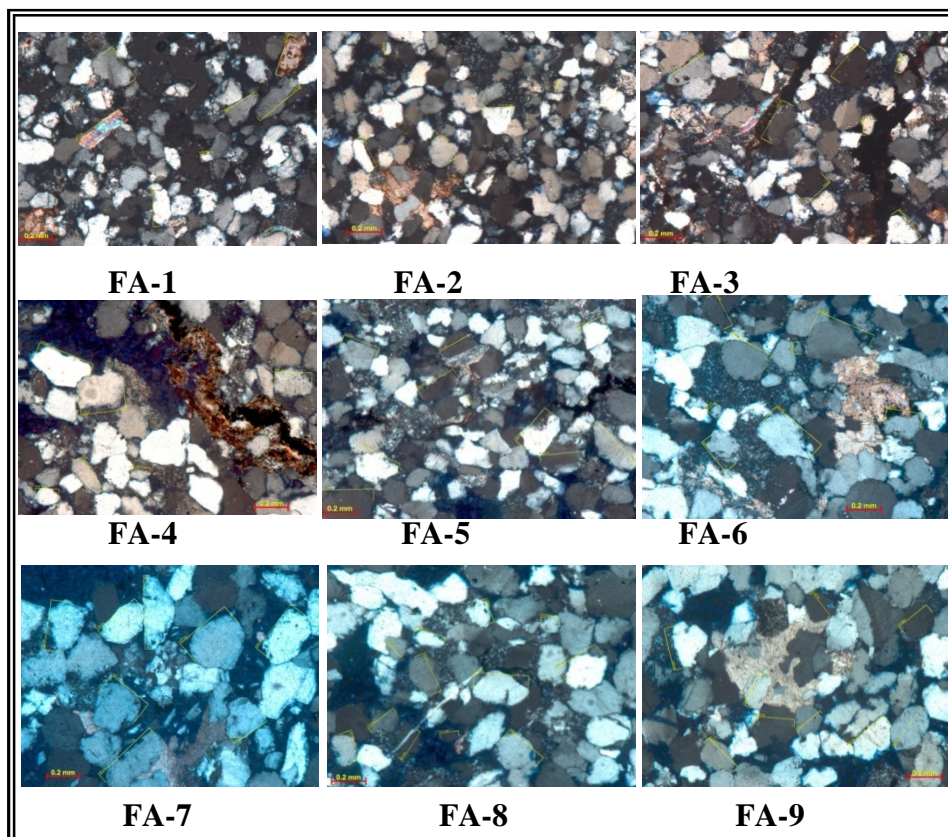
- Agam, Rameli dan Wiradi, 2009. *Menulis Karya Ilmiah*. Yogyakarta: Famili Pustaka Keluarga.
- Arpandi, D., dan Patmosukismo, S., 1975. *The Cibulakan Formation as One of The Most Prospective Stratigraphic Units in The North-west Java Basinal Area*. Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 4/1, 181-210: Jakarta.
- Basu, A., Young, S., Suttner, L., James, W., Mack, G., 2003. *Re-evaluation of the use of undulatory extinction and crystallinity in detrital quartz for provenance interpretation*. Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 45, (1975), pp. 873- 882: USA.
- Bloch, S. dan Mc. Gowen, J.H., 1992. *Influence of Depositional Environment on Reservoir Quality Prediction*. SEPM Short Course pp. 41-57: USA
- Boggs, S., 2006, *Principle of Sedimentology and Stratigraphy (Fourth Edition)*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Budiyanti dan Rufaida, D., 1991. *Stratigraphic analysis of the Main member of the Upper Cibulakan Formation at E field, ONWJ*. Proceeding IPA Annual Convention: Jakarta.
- Clements, Ben dan Hall, Robert, 2006. *Provenance Of Paleogene Sediments In West Java, Indonesia*. Jakarta: Proceedings International Geosciences Conference and Exhibition.
- Dickinson, W.R. and Suczek, C.A. 1979. *Plate Tectonic and Sandstone Composition*. AAPG Bull, Vol. 63 No. 12, 2164 – 2182 p.
- Gresko, M., Suria, C., dan Sinclair S., 1995. *Basin Evolution of The Ardjuna Rift System and Its Implications for Hydrocarbon Exploration Offshore Northwest Java*. Proceeding IPA 24th Annual Convention: Jakarta.
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia, 2011. *Jumlah Penduduk Indonesia 259 Juta*. www.kemendagri.go.id/news/2011/09/19/jumlah-penduduk-indonesia-259-juta.
- Koesoemadinata, RP., 1980. *Geologi Minyak dan Gasbumi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Nazir, Mohammad, 1983. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia Darussalam.
- Noble, A., Pratomo, K.H., Nugrahanto, K., Ibrahim, A.M.T., Prasetya, I., Mujahadin, N., dan Howes, J.V.C., 1997. *Petroleum Systems of Northwest Java*. International Conference on Petroleum Systems of Southent Asia and Australia Proceedings: Jakarta.
- Nichols, Gary, 1999. *Sedimentology and Stratigraphy (First Edition)*. Hoboken, USA: A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Pettijohn, F. J., 1974. *Sedimentary Rocks (Third Edition)*. New York: Harper & Row Publisher.
- Ponto, C.V., Wu, C.H., Pranoto, A., Stinton, W.H., 1988. *Improved Interpretation of the Talang Akar Depositional Environment*. Jakarta: IPA, 2006 - 17th Annual Convention Proceedings.
- Reineck, H.E. dan Singh, I.B., 1980. *Depositional Sedimentary Environment (Second Edition)*. New York: Springer Verlag Heidelberg.
- Selley, Richard, 1976. *Applied Sedimentology (First Edition)*. New York: Academic Press.
- Sahraeyan, M., dan Bahrami, M., 2012. *Petrography and Provenances of Sandstones from The Aghajari Formation, Folded Zagros Zone, Southwest Iran*. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, pp. 238-298.

- Tucker, M.E., 1981. *Sedimentary Petrology an Introduction*. London: Blackwell Scientific Publications.
- Tucker, M.E., 1996. *Sedimentary Rocks in The Field*. United Kingdom: Wiley Scientific Publications.
- Tortosa, A., Palomares, M., Arribas, J., 1991. *Quartz Grain Types in Holocene Deposits : Some Problems In Provenance Analysis*. Geological Society of London, *Special Publication*, Vol. 57, (1991), pp. 47- 54.
- Ubani, C.E., Adeboye, Y.B., dan Oriji, A.B., 2012. *Advances in Coring and Core Analysis for Reservoir Formation Evaluation*. Nigeria: University of Lagos.
- Welton, Joann E., 2003. *SEM Petrology Atlas*. Oklahoma: AAPG.
- Wilson, M.D., dan Stanton, P.T., 1986. *Diagenetic Mechanisms of Porosity and Permeability Reduction and Enhancement*. 118.

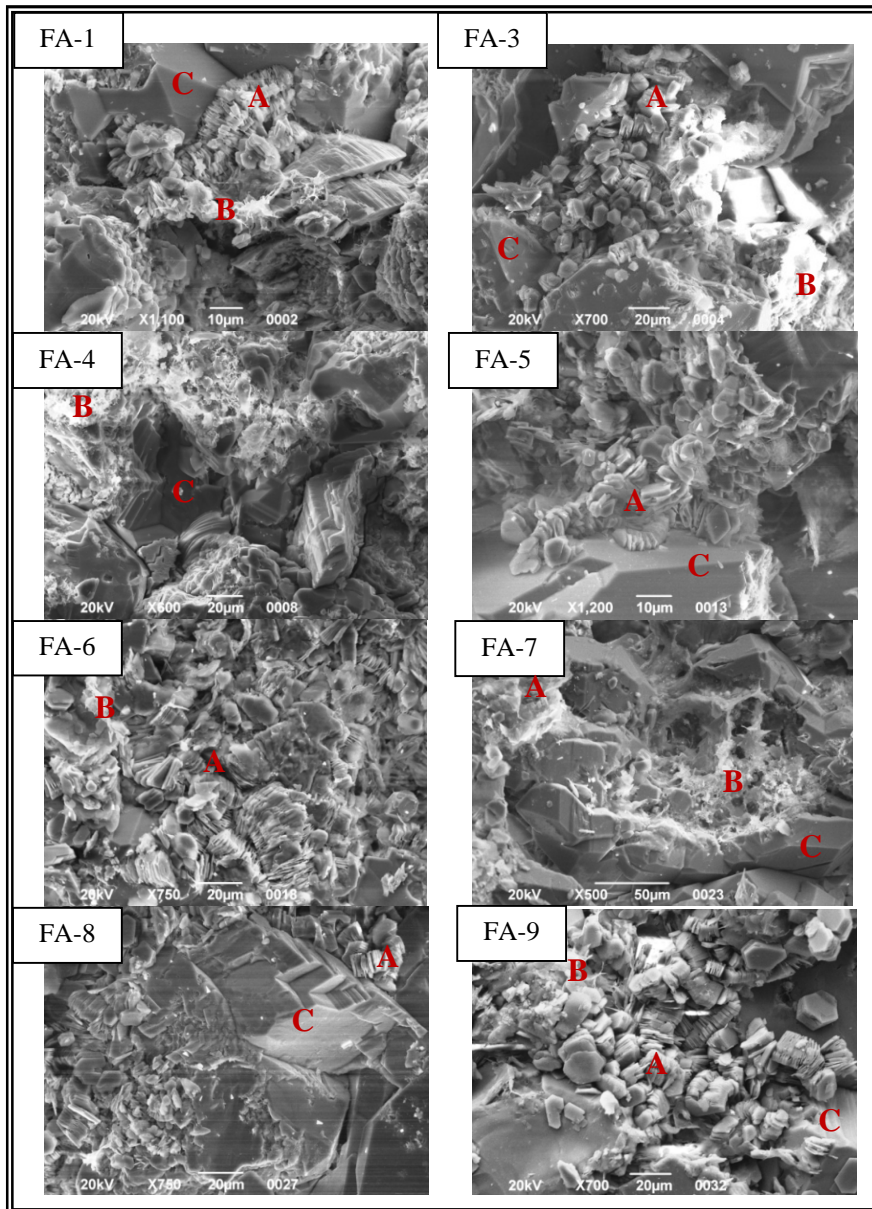
LAMPIRAN



Gambar 1. Core Reservoir Batupasir Formasi Talang Akar, Sumur FA-21, kedalaman 1927-1936 m (Sumber foto: LEMIGAS)



Gambar 2. Sayatan Tipis Batupasir Formasi Talang Akar (XPL), Sampel FA 1 – FA 9 (Sumber foto: LEMIGAS)



Gambar 3. Sayatan Tipis SEM Batupasir Formasi Talang Akar (XPL), Sampel FA 1, FA 3, FA 4, FA 5, FA 6, FA 7, FA 8 dan FA 9 (Sumber foto: LEMIGAS)

Tabel 1. Komposisi mineral pada sampel FA1 - FA9

Sampel	Komposisi (%)																	
	Butiran terrigenous										Matriks	Semen				Penggantian		Porositas
	Kuarsa			Feldspar	Lithic			Mineral asesoris				Silika	Kaolinit	Indeterminate clay	Dolomit	Indeterminate clay	Kaolinit	
	Straight extinction	Undulose extinction	Polikristalin		Metamorf derajat rendah	Chert	Batu lempung	Mika	Mineral berat dan mineral opaq	Pirit								
FA-1	46	9	1	-	1	0,5	1,5	1,75	1,25	-	3	2	1	3	5,5	1,5	6	16
FA-2	48	8	2	-	0,5	-	1,5	1,75	2	-	3	5,5	1,5	2,5	5,5	1,5	6	17,5
FA-3	45	9	1,5	-	0,25	0,25	1	1	1	1	2,5	2	0,5	3	5	3	5	18
FA-4	47	6	2	-	0,75	-	1,5	1,25	1	2	4,5	2,5	0,5	2,5	4	1,5	6	16
FA-5	49	7,5	1,5	-	0,5	-	1,5	0,75	0,5	-	4	1,5	0,5	2	5	1,5	5	18
FA-6	47	9,5	2	-	0,5	-	1,25	1	1,5	1	2,5	2,5	0,5	2	4	1	4	17,25
FA-7	49	11	3	-	-	-	1,5	0,75	-	0,25	2,5	1,5	-	2	4	1,5	3	19
FA-8	48	7,25	1,5	1	0,5	-	2	1	0,75	0,5	2	2	0,5	3	2,5	2,5	4	18
FA-9	46	9,5	1,5	1,5	0,5	-	1,5	1	0,5	1,5	2,5	2	0,5	2,5	4	2	4	17

Tabel 2. Komposisi Mineral Sampel FA1-FA9 dari Data XRD (Sumber data: LEMIGAS)

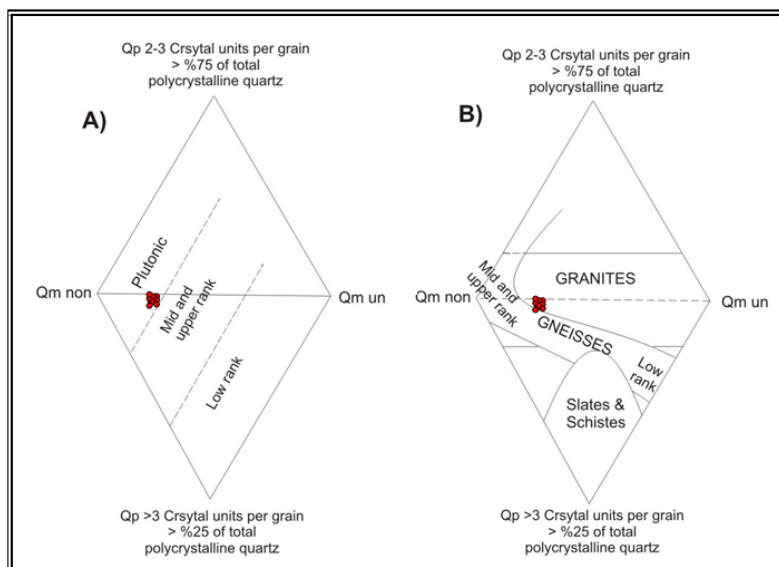
No.	Sampel	Mineral Lempung (%)			Mineral Karbonat (%)			Mineral lainnya (%)				Jumlah (%)		
		Illit-smektit	Illit	Kaolinit	kalsit	Dolomit	Siderit	Kuarsa	K-feldspar	Plagioklas	Pirit	Min. Lempung	Min. Karbonat	Lainnya
1	FA-1	-	6	18	-	6	-	70	-	-	-	24	6	70
2	FA-2	-	4	12	-	8	-	76	-	-	-	16	8	76
3	FA-3	-	5	16	-	7	1	70	-	-	1	21	8	71
4	FA-4	-	8	24	-	4	1	61	-	-	2	32	5	63
5	FA-5	-	4	18	-	5	-	73	-	-	-	22	5	73
6	FA-6	-	4	22	-	8	-	62	2	-	2	26	8	66
7	FA-7	-	2	28	-	7	-	62	-	-	1	30	7	63
8	FA-8	-	4	30	-	3	-	61	1	-	1	34	3	63
9	FA-9	-	6	30	-	5	-	55	2	-	2	36	5	59

Tabel 3. Tabel Nilai Porositas dan Permeabilitas dari Data *Routine Core*

Sampel	Permeabilitas (mD)	Porositas (%)
FA-1	71	20,93
FA-2	132	21,09
FA-3	71	21,08
FA-4	39	19,31
FA-5	215	22,55
FA-6	203	21,04
FA-7	674	23,24
FA-8	305	21,56
FA-9	201	20,81

Tabel 4. Komposisi Kuarsa Untuk Penentuan *Provenance*

Kode Sayatan	Komposisi (%)			
	Kuarsa monokristalin (<i>straight extinction</i>)	Kuarsa monokristalin (<i>low undulose extinction</i>)	Kuarsa monokristalin (<i>high undulose extinction</i>)	Kuarsa polikristalin
FA – 1	81,13	10,38	6,6	1,89
FA – 2	80,7	10,53	5,26	3,51
FA – 3	78,18	9,09	10	2,73
FA – 4	85,44	4,85	5,83	3,88
FA – 5	84,96	8,85	3,54	2,65
FA – 6	82,14	7,14	7,14	3,57
FA – 7	80,65	8,06	6,45	4,84
FA – 8	84,79	7,37	5,07	2,76
FA – 9	82,57	7,34	7,34	2,75



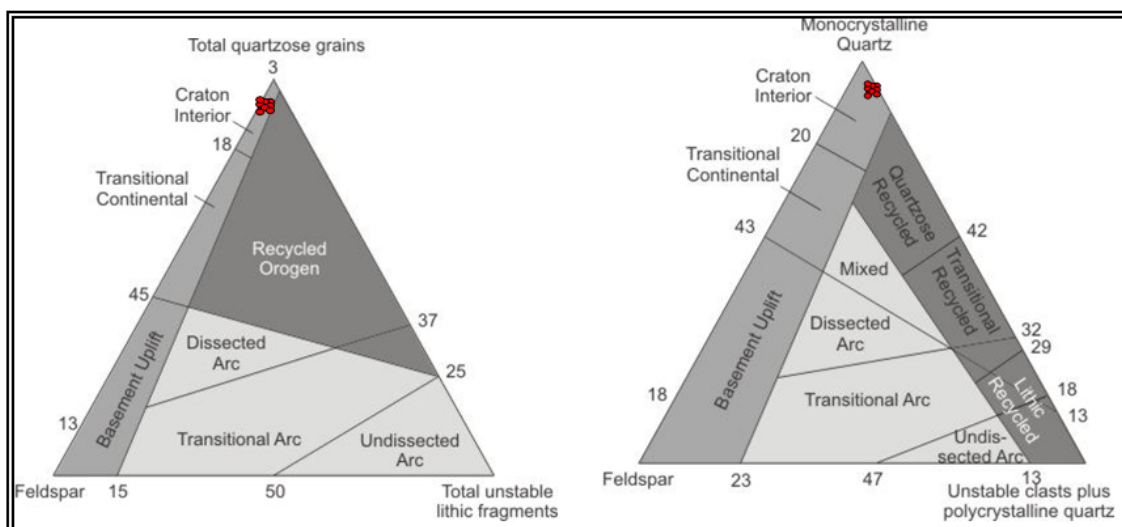
Gambar 4. Hasil plot komposisi kuarsa pada *varietal quartz diamond plot* menurut Basu dkk. (2003); (B) Tortosa dkk. (1991)

Tabel 5. Komposisi Q-F-L Untuk Penentuan Tatanan Tektonik *Provenance*

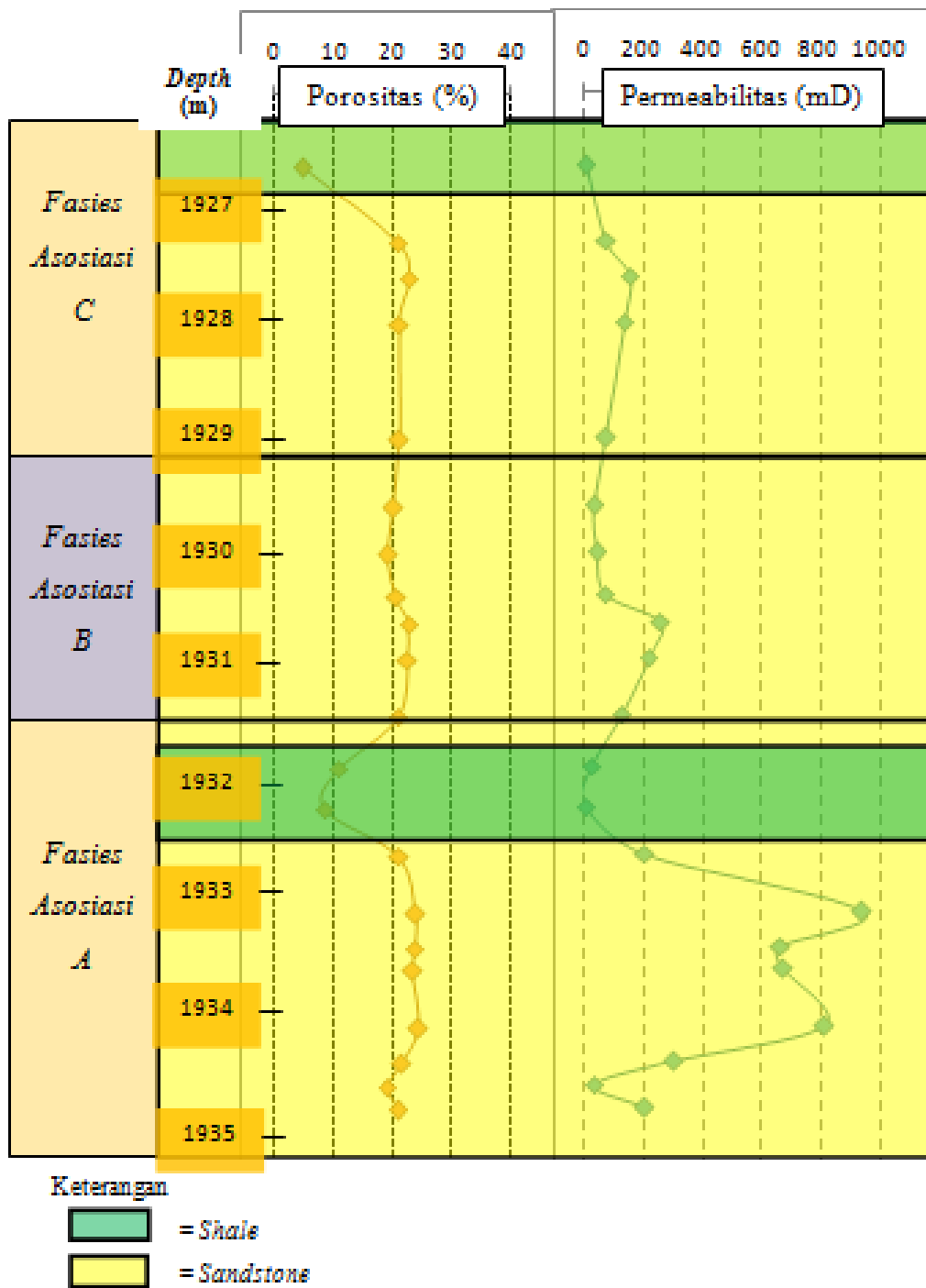
Kode Sayatan	% Q	% F	% L	% Total
FA - 1	91,4	1,7	6,9	100
FA - 2	91,6	2,0	6,4	100
FA - 3	93,2	1,7	5,1	100
FA - 4	91,2	1,3	7,5	100
FA - 5	93,0	1,2	5,8	100
FA - 6	91,4	2,4	6,1	100
FA - 7	90,8	2,6	6,6	100
FA - 8	90,8	2,5	6,7	100
FA - 9	90,8	3,3	5,8	100

Tabel 6. Komposisi Qm-F-Lt Untuk Penentuan *Setting* Tektonik *Provenance*

Kode Sayatan	% Qm	% F	% Lt	% Total
FA - 1	89,7	1,7	8,6	100
FA - 2	88,4	2,0	9,6	100
FA - 3	90,7	1,7	7,6	100
FA - 4	87,6	1,3	11,1	100
FA - 5	90,5	1,2	8,2	100
FA - 6	88,2	2,4	9,4	100
FA - 7	86,4	2,6	11,0	100
FA - 8	88,3	2,5	9,2	100
FA - 9	88,3	3,3	8,3	100



Gambar 5. Hasil plot komposisi *grain* pada *Triangular* Q-F-L dan Qm-F-Lt Plot (Dickinson dan Suzcek, 1979)



Gambar 6. Grafik Nilai Porositas dan Permeabilitas berdasarkan kedalaman dari data *routine core*