

Alternatif Metode Penentuan Karakteristik Litofasies Berdasarkan Gabungan Data *Wireline Log* Pada Reservoir LRLC Formasi *Upper Sihapas*, Lapangan ARS, Cekungan Sumatra Tengah

Alexander Rio Saputra¹⁾ dan Sarju Winardi¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Geologi, FT UGM, Yogyakarta

Corresponding Author: Alexander Rio Saputra (Email: alexanderriosaputra@gmail.com)

Abstract

Lithofacies analysis is one of the initial studies in oil and gas exploration to determine the type and quality of a reservoir. Various lithofacies analysis methods have been developed to increase confidence in the analysis results. One method that can be developed is cluster analysis based on multiple wireline log data. This cluster analysis has the advantage of knowing the type of lithofacies in intervals that do not have core rock data. The results of the lithofacies analysis of the core rocks show the presence of four lithofacies, namely shale inserted with clayey sandstone (A), clayey sandstone inserted with shale (B), clayey sandstone and shale (C), and shale (D). This study uses gamma ray log, density log, and neutron log data in cluster analysis to show the physical characteristics of a rock. The three log data cluster analysis produced a lithofacies log curve consisting of four data groups. The lithofacies log curves resulting from the cluster analysis show agreement with the three core rock lithofacies: A, B, and C. The difference in lithofacies D between the cluster analysis and the core rock is due to geometry and the level of detail of the number of data groups in the cluster analysis..

Keywords: *Characteristic of lithofacies, Cluster Analysis, Low-Resistivity Low-Contrast*

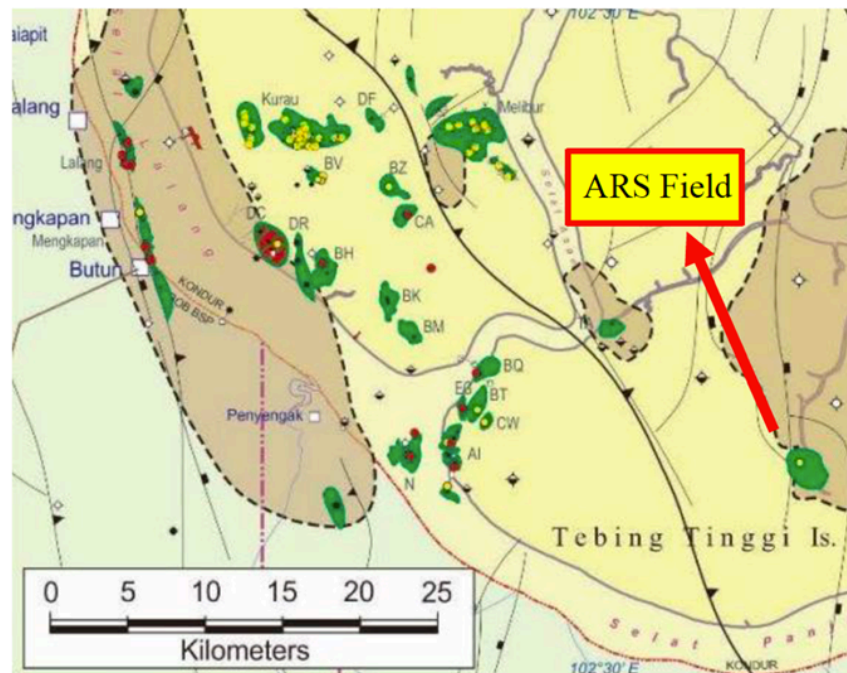
1. Pendahuluan

Kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi membutuhkan banyak studi pendukung sebelum nantinya dilakukan kegiatan eksploitasi. Penentuan karakteristik litofasies merupakan salah satu studi awal yang dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kualitas dan jenis dari reservoir target. Dalam perkembangan industri minyak dan gas bumi terdapat beragam metode penentuan litofasies seperti melalui deskripsi data batuan inti, deskripsi data *cutting*, log *formation micro imager* (FMI), dan data *wireline log* tertentu seperti log *gamma ray*. Metode deskripsi data

batuan inti merupakan salah satu metode yang paling umum dan akurat dalam penentuan litofasies suatu reservoir. Namun seringkali keterbatasan data batuan inti menjadi faktor pemicu berkembangnya metode lain untuk menentukan litofasies pada interval yang tidak memiliki data batuan inti. Salah satunya adalah dengan mengintegrasikan beberapa data *wireline log* yang dapat menunjukkan karakteristik batuan dan disesuaikan dengan interval yang memiliki data batuan inti. Data batuan inti umumnya hanya diambil pada litologi batupasir dengan sifat petrofisika yang mendukung adanya hidrokarbon. Namun

pada praktiknya, terdapat reservoir yang memiliki kandungan hidrokarbon dengan parameter petrofisika yang kurang baik. Kondisi tersebut dikenal dengan istilah *Low Resistivity Low Contrast (LRLC)*. Kehadiran reservoir LRLC ini seringkali terabaikan akibat keterbatasan data yang ada dan juga

sifat petrofisika yang kurang mendukung. Salah satunya adalah reservoir yang terdapat di daerah penelitian yakni Formasi *Upper Sihapas*, Lapangan ARS, Cekungan Sumatra Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan litofasies reservoir LRLC berdasarkan data *log gamma ray*, *log neutron*, dan *log densitas*.



Gambar 1. Lokasi penelitian dilapangan ARS, Pulau Tebingtinggi, Riau.

2. Data dan Metodologi

Data

Penelitian ini menggunakan data berupa *wireline log* (*log gamma ray*, *log neutron*, dan *log densitas*) dan data deskripsi batuan inti yang berasal dari sumur. Deskripsi batuan inti dilakukan oleh peneliti berdasarkan foto batuan inti yang diberikan oleh SKK Migas.

Metode Penelitian

Pengolahan data *wireline log* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Interactive Petrophysics 2018*. Data *wireline log* yang telah dikoreksi dan dinormalisasi kemudian diolah dengan metode analisis kluster yang ada pada aplikasi IP. Analisis kluster menggunakan gabungan beberapa data log

yang diolah dengan sistem K-Means oleh aplikasi IP 2018 sehingga nantinya dapat menghasilkan beberapa kluster atau kelompok data tertentu. Kelompok data inilah yang nantinya akan disesuaikan dengan litofasies berdasarkan data batuan inti. Deskripsi batuan inti dilakukan oleh peneliti berdasarkan foto batuan inti yang diberikan oleh SKK Migas.

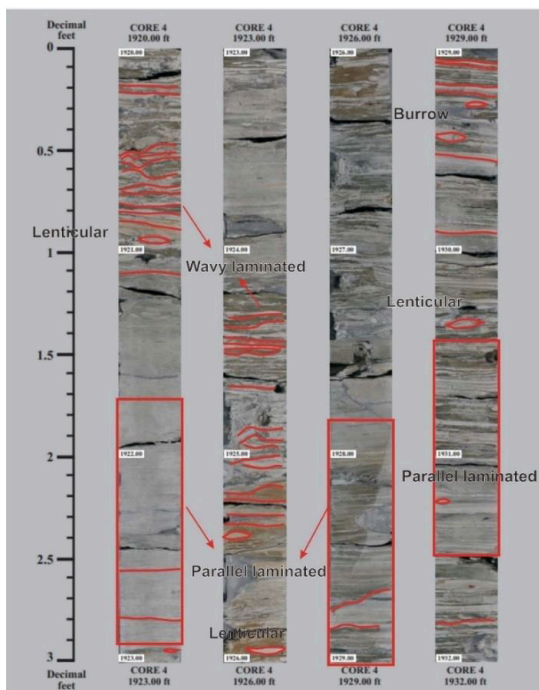
3. Hasil dan Pembahasan

Litofasies Batuan Inti

Sumur Alpha memiliki 4 interval batuan inti yang berasal dari kedalaman Alpha#1: 1828 – 1850,5 ft SSTVD, Alpha#2: 1858 – 1870 ft SSTVD, Alpha#3: 1889 – 1918,3 ft SSTVD, dan Alpha#4: 1920 – 1949,6 ft SSTVD. Penentuan litofasies didasarkan oleh jenis litologi, struktur sedimen, dan geometri. Berikut adalah hasil analisis litofasies dari Sumur Alpha:

a. Serpilh sisipan batupasir lempungan (A)

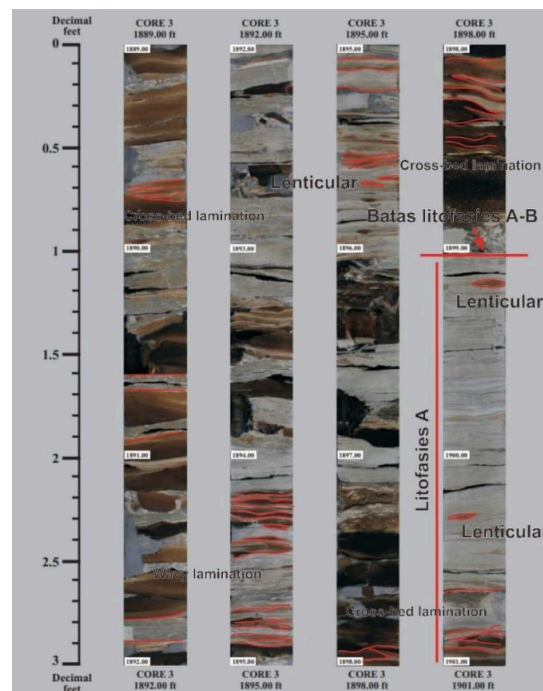
Litofasies A berada pada kedalaman 1899 ft – 1949,6 ft (SSTVD) terbagi dalam batuan inti 3 dan batuan inti 4 dengan tebal total 45.9 ft. Litofasies tersusun atas serpilh berwarna abu-abu sedang dan batupasir lempungan berwarna kuning-coklat keabu-abuan. Batupasir lempungan hadir sebagai sisipan diantara lapisan serpilh. Berdasarkan Gambar 2, teramati struktur sedimen seperti melensa, laminasi bergelombang, dan laminasi paralel. Selain itu pada lapisan serpilh teramati beberapa bioturbasi dalam jumlah yang rendah.



Gambar 2. Kenampakan batuan inti litofasies A pada Sumur Alpha. Litologi serpilh dengan struktur laminasi paralel terlihat mendominasi hampir di tiap interval litofasies tersebut.

b. Batupasir lempungan sisipan serpilh (B)

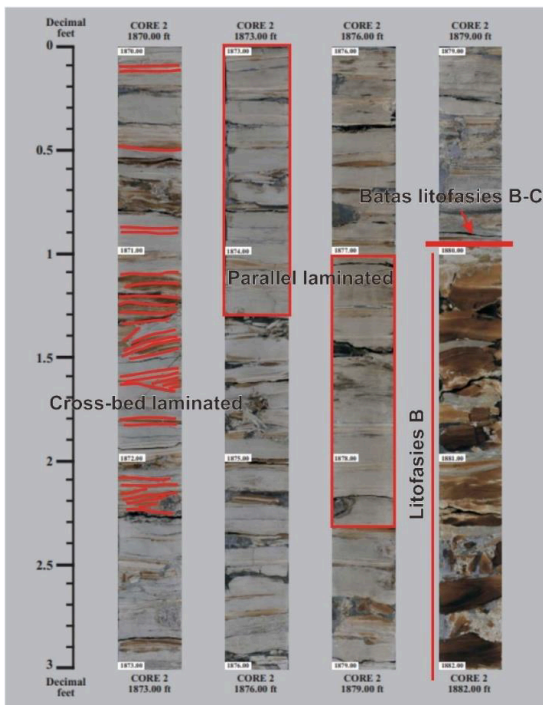
Litofasies B berada pada kedalaman 1880 ft – 1899 ft (SSTVD) yang terbagi kedalam batuan inti 2 dan batuan inti 4 dengan total tebal 14.4 ft. Litofasies tersusun atas serpilh berwarna abu-abu kecoklat – coklatan dan batupasir lempungan berwarna coklat kekuning-kuningan. Litologi batupasir lempungan hadir secara lebih dominan sehingga serpilh bersifat sebagai sisipan. Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui adanya struktur sedimen seperti melensa, perlapisan silang siur, dan perlapisan bergelombang. Pada litologi serpilh umumnya ditemui struktur laminasi paralel.



Gambar 3. Litofasies B, Sumur Alpha, menunjukkan adanya dominasi kemunculan batupasir lempungan (coklat tua - coklat muda) disertai dengan perlapisan silang siur.

c. Perselingan batupasir lempungan dan serpih (C)

Litofasies C berada pada kedalaman 1861 - 1880 ft (SSTVD) yang termasuk dalam batuan inti-2 dengan total tebal 19 ft. Litofasies tersusun atas batupasir lempungan berwarna abu-abu sedang dan batupasir berwarna kuning kecoklat-coklatan dan serpih berwarna abu-abu. Antara batupasir lempungan dengan serpih saling membentuk perselingan dengan struktur sedimen berupa laminasi paralel dan silang siur seperti terlihat dalam Gambar 4.

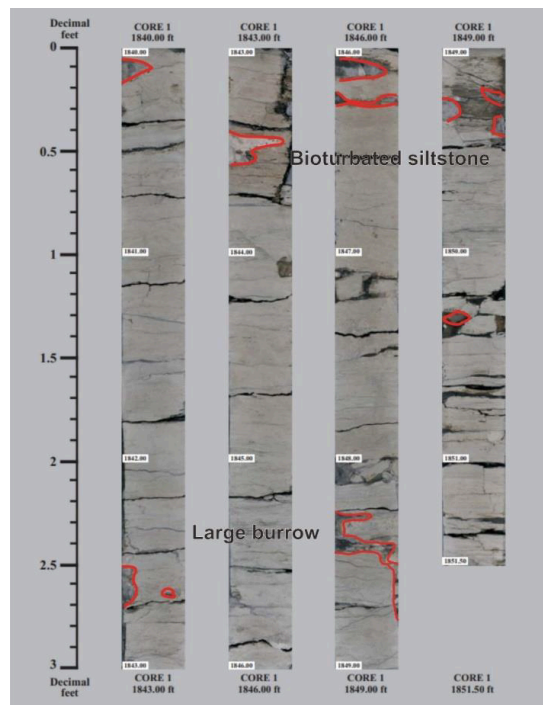


Gambar 4. Kenampakan batuan inti dari litofasies C yang menunjukkan adanya perselingan antara litologi serpih (abu-abu) dan batupasir lempungan (kecoklatan).

d. Serpih (D)

Litofasies D berada pada kedalaman 1828 ft – 1851.5 ft (SSTVD) yang berasal dari batuan inti 1 dan batuan inti 2 dengan total tebal 26.5 ft. Litofasies D tersusun atas serpih berwarna abu-abu sedang sampai muda. Pada litofasies ini terdapat beberapa struktur *biogenic* berupa bioturbasi seperti terlihat pada Gambar 5. Struktur sedimen

pada litofasies ini secara umum seragam berupa laminasi paralel.



Gambar 5. Kenampakan batuan inti litofasies D Sumur Alpha yang didominasi oleh serpih dicirikan dengan kehadiran laminasi paralel dan struktur biogenik berupa bioturbasi.

Analisis Kluster

Menu *cluster analysis* pada aplikasi IP 2018 menggunakan algoritma K-Means untuk menentukan nilai *mean* dan *standard deviation* secara otomatis. Besaran nilai yang dihasilkan dari K-Means tersebut disesuaikan dalam range tertentu seperti yang terlihat dalam Gambar 6.

Cluster		#	Cluster	GR		RHOB		NPHI	
#	Points	Spread	Mean	Std Dev.	Mean	Std Dev.	Mean	Std Dev.	
1	63	1.404	1.9216	0.04807	0.32549	0.01237	-0.4991	0.03729	
2	285	0.9761	2.1075	0.03613	0.34821	0.00831	-0.47778	0.0287	
3	306	0.8931	2.1118	0.02185	0.33054	0.00582	-0.39409	0.04157	
4	359	0.7635	2.1656	0.02016	0.34873	0.00631	-0.40821	0.02823	

Gambar 4. Nilai clustering yang digunakan dalam analisis kluster berdasarkan log Gamma Ray, log densitas, dan log neutron. Nilai tersebut di-generate secara otomatis oleh aplikasi IP dengan algoritma K-Means.

Peneliti perlu memasukan beberapa input untuk pengolahan data tersebut yakni jenis data *wireline log* dan jumlah kelompok yang ingin dimunculkan. Penentuan jumlah kelompok disesuaikan dengan jumlah litofasies yang telah diidentifikasi berdasarkan data batuan inti yakni 4 buah kelompok. *Log gamma ray*, log densitas, dan log neutron dipilih karena dapat menunjukkan sifat fisik suatu batuan yakni berdasarkan jenis litologi dan porositas batuan. Hasil analisis kluster dapat dilihat berdasarkan Gambar 7. dengan pembagian sebagai berikut:

a. Kluster Biru

Kluster biru menunjukkan litofasies serpih sisipan batupasir lempungan (A). Hal ini dicirikan dengan rata – rata nilai gamma ray kelompok data yang berada diantara kelompok data lainnya. Selain itu dilihat dari log neutron memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok data biru.

b. Kluster Merah

Kluster merah menunjukkan litofasies batupasir lempungan sisipan serpih (B). Hal

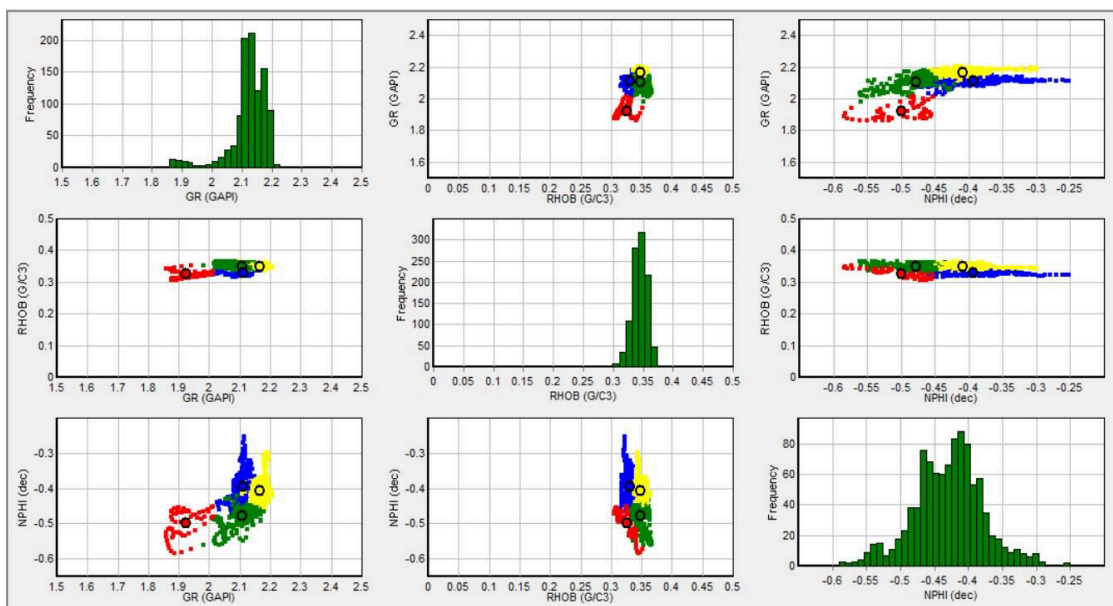
ini dicirikan dengan rata – rata nilai gamma ray kelompok data yang paling rendah. Selain itu berdasarkan plot data log densitas dan log neutron menunjukkan nilai yang sama – sama rendah sehingga bersifat porous.

c. Kluster Hijau

Kluster hijau menunjukkan litofasies perselingan batupasir lempungan dan serpih (C). Hal ini dicirikan dengan rata – rata nilai gamma ray kelompok data yang berada diantara kelompok data lainnya. Selain itu dilihat dari log neutron memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok data biru.

d. Kluster Kuning

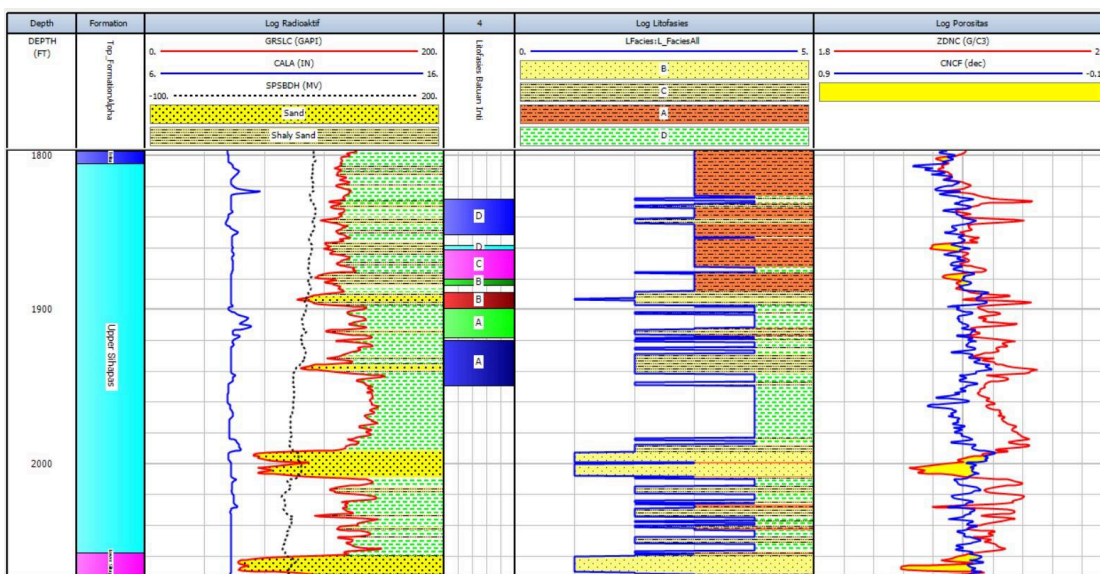
Kluster kuning menunjukkan litofasies serpih (D). Hal ini dicirikan dengan rata – rata nilai *gamma ray* kelompok data yang paling tinggi. Selain itu berdasarkan plot data log densitas dan log neutron menunjukkan nilai yang sama – sama rendah sehingga bersifat *tight* atau *non-porous*



Gambar 7. Hasil *crossplot* berdasarkan nilai *clustering* yang digunakan untuk analisis kluster pada Sumur Alpha.

Hasil *crossplot* tersebut kemudian diaplikasikan dalam bentuk kurva log litofasies seperti yang dapat dilihat dalam Gambar 8. Kurva log litofasies ini dapat memberikan gambaran litofasies pada interval yang tidak memiliki data batuan inti. Hal ini menjadi penting apabila kita sudah mengetahui jenis reservoir target sehingga dapat mengkorelasikannya berdasarkan log litofasies yang kita punya. Namun berdasarkan hasil kurva log litofasies terdapat

beberapa kekurangan. Pertama adalah dapat dilihat adanya ketidakselarasan antara litofasies D dari batuan inti dengan litofasies dari analisis kluster yang menunjukkan litofasies A. Hal tersebut diakibatkan faktor geometri litofasies dan tingkat kedetailan dari penentuan jumlah kluster yang ingin ditampilkan. Oleh karena itu, penggunaan metode ini perlu didukung oleh metode lain sebagai validasi tambahan.



Gambar 8. Hasil analisis kluster dalam bentuk log litofasies disandingkan dengan litofasies dari batuan inti menunjukkan adanya kesesuaian terhadap litofasies A, B, dan C.

5. Kesimpulan

Terdapat 4 litofasies pada reservoir LRLC yang didapatkan dari batuan inti yakni litofasies serpih sisipan batupasir lempungan (A), batupasir lempungan sisipan serpih (B), perselingan batupasir lempungan dan serpih (C), dan serpih (D). Hasil analisis kluster menghasilkan log litofasies yang memiliki 3 kesesuaian dengan litofasies batuan inti yakni A, B, dan C.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih dalam artikel Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Geologi, FT UGM yang sudah memberikan segala ilmu serta tenaga pengajar berkualitas dalam usaha penulisan artikel ini. Selain itu penulis juga berterima

kasih kepada SKK Migas Indonesia terutama Divisi Eksploitasi yang berkenan untuk menyediakan data penelitian dalam artikel ini.

Daftar Pustaka

Worthington, P.F., 2000, Recognition and Evaluation of Low-Resistivity Pay: Petroleum Geoscience, v. 6, p. 77–92.
 Jr, S.B., 2006, Principles of Sedimentology and Stratigraphy -4th Ed. (P. Lynch, Ed.): New Jersey, Pearson Education, Inc.
 Rider, M., 1996, The Geological Interpretation of Well Logs: Sutherland, Rider-French Consulting Ltd.