

Analisa Pemodelan Cekungan

by Yovi Wisnu W., M. Syaifudin., Siti Umiyatun Cho -

Submission date: 23-Jan-2020 09:26AM (UTC+0700)

Submission ID: 1245194247

File name: 22.Analisa_Pemodelan_Cek.lapisan_Batuan_Induk_saja.pdf (1.76M)

Word count: 2494

Character count: 15316

ANALISI PEMODELAN CEKUNGAN LAPISAN BATUAN INDUK PADA LAPANGAN “Y” CEKUNGAN SUMATRA UTARA

Yovi Wisnu Wicaksono¹⁾, M. Syaifudin²⁾, Siti Umiyatun Choiriah²⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral

Jl. Bunga Truly no. 9, Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru,
Malang, Jawa Timur, 65141

E-mail: yoviwisnu@gmail.com

²⁾ Dosen Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia

Fax/Phone : 0274-487816; 0274-486403

SARI - Lokasi penelitian analisis permodelan cekungan lapisan batuan induk berada di daerah Lapangan “Y” Cekungan Sumatra Utara milik daerah PT. Pertamina.

Dalam proses penelitian, digunakan data yaitu data geokimia (*Total Organic Carbon (TOC)*, *Vitrinite Reflectance (%Ro)*, *Hydrogen Index (HI)*, dan *Potential Yield (PY)*), data biostratigrafi dan umur lapisan, dan data *mudlog* sumur yang menghasilkan model 1D sejarah penimbunan. Stratigrafi daerah telitian berdasarkan data 4 sumur terdiri atas empat formasi, yaitu Formasi Belumai dengan komposisi batupasir sisipan serpih dan batugamping berumur Miosen awal, Formasi Baong dengan komposisi batulempung dan serpih sisipan batupasir berumur Miosen tengah, Formasi Keutapang dengan komposisi batupasir dan serpih sisipan konglomerat berumur Miosen akhir, dan Formasi Seurula dengan komposisi batupasir dan konglomerat sisipan serpih berumur Miosen akhir – Pliosen awal yang kemudian secara tidak selaras diatas Formasi Seurula yaitu Endapan Alluvial.

Lapisan batuan induk menjadi tujuan utama dari hasil permodelan ini. Lapisan Formasi Belumai – Formasi Baong (Miosen awal- Miosen tengah) menunjukkan tipe kerogen III dan II/III dari nilai HI yang berkisar 50-240 mg HC/g TOC, potensi *petroleum* sedang-baik yang dilihat dari nilai TOC antara 0,5-1,8 wt% dan PY 2,5-3,1 kg/t, dan tingkat kematangan blum matang – puncak matang dengan Ro 0,45-0,72%Ro di kedalaman berkisar >2000mdpl. Pada sumur WS-5 kematangan didapat hingga puncak matang pada kedalaman 2143mdpl yang kemungkinan di sumur WS-5 memiliki total kedalaman pemboran lebih dalam dibanding sumur lain sehingga menunjukkan potensi lapisan batuan induk lebih baik dari sumur lain.

Kata-kata Kunci : Cekungan Sumatra Utara, *Burial History*, Lapisan batuan induk

PENDAHULUAN

Dalam Kegiatan Eksplorasi minyak dan gas bumi, didasarkan pada empat unsur utama petroleum system, yaitu batuan induk, reservoir, batuan penutup, batuan penimbun dan dua proses yaitu cebakan, dan migrasi dan akumulasi. Semua unsur tersebut harus hadir agar minyak dan gas bumi dapat terakumulasi.

Setiap sistem minyak dan gas bumi berasal dari batuan induk. Kelangsungan setiap play, baik konvensional maupun non-konvensional bergantung pada batuan induk. Tanpa batuan induk, kehadiran komponen lain dan proses yang dilakukan untuk eksploitasi menjadi tidak membuahkan hasil.

Analisis batuan induk sebagai elemen petroleum system sangat penting mengingat batuan induk adalah unsur vital yang harus ada. Karakteristik batuan induk secara mendalam perlu dipahami karena produk hidrokarbon yang dapat berbeda bergantung jenis kerogen-nya, apakah *oil-prone* atau *gas-prone* dan bagaimana tingkat kematangannya untuk membentuk petroleum. Pemahaman ini dibutuhkan terutama bagi pihak industri untuk mengevaluasi komponen sentral yang keberhasilan eksplorasi minyak dan gas bumi, yaitu batuan induk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi batuan induk dan sejarah pengendapan serta tingkat kematangan hidrokarbon di daerah telitian.

Stratigrafi Daerah Telitian

Formasi yang ada pada daerah telitian yaitu dari tua ke muda,

a. Formasi Belumai

Formasi Belumai terendapkan secara tidak selaras diatas batuan dasar pada umur Miosen awal dengan ciri litologi dominan litologi batupasir dengan sisipan batulempung, serpih, dan batugamping pada bagian atas Formasi Belumai dengan ketebalan dari Formasi Belumai yaitu 200m dan diendapkan pada lingkungan litoral – neritik atas.

b. Formasi

Baon

Formasi Baong terendapkan secara selaras diatas Formasi Belumai pada umur Miosen tengah dengan ciri litologi dominan litologi batulempung, serpih dengan sisipan batupasir yang memiliki ketebalan 350m dan diendapkan pada lingkungan neritik atas – bathyal atas.

c. Formasi Keutapang

Formasi Keutapang terendapkan secara selaras diatas Formasi Baong pada umur Miosen akhir dengan ciri litologi batupasir, serpih, dengan sisipan konglomerat yang memiliki tebal Formasi 2000m dan diendapkan pada lingkungan neritik atas – litoral.

d. Formasi Seurula

Formasi Seurula terendapkan secara selaras diatas Formasi Keutapang pada umur Miosen akhir – Pliosen awal dengan ciri litologi batupasir, konglomerat dengan sisipan serpih yang memiliki ketebalan 250m dan diendapkan pada lingkungan litoral – neritik atas.

e. Endapan Alluvial

Endapan alluvial terendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Seurula pada umur Holosen hingga saat ini yang pada Formasi Seurula terbentuk terjadi pengangkatan yang menimbulkan tidak ada pengendapan dan ketidak selarasan hingga mulai muncul Endapan alluvial dengan hasil material Satuan terdiri dari endapan sungai (pasir, kerikil, batugamping dan batulempung) dan endapan pantai yaitu, pasir sampai lumpur. Ketebalannya mencapai 20 meter.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pemetaan geologi permukaan, pengukuran sumur gali dan pengambilan data mata air sebagai data primer. Sedangkan data sekunder antara lain sumur bor dan titik geolistrik yang digunakan sebagai data sekunder. Metode penelitian dapat dibagi menjadi beberapa tahap antara lain:

1. Tahap Persiapan

Dalam tahap awal, peneliti melakukan pendalaman materi mengenai geologi regional daerah telitian dan materi-materi yang digunakan sebagai dasar untuk analisis permodelan cekungan lapisan batuan induk dengan data yang didapat peneliti menggunakan literatur yang disediakan seperti literatur geologi regional daerah Cekungan Sumatra Utara yang menjadi dasar penjelasan kondisi data yang didapat sekarang dan literatur mengenai penentuan batuan induk yang digunakan sebagai klasifikasi pembagi pada data yang didapat.

2. Tahap Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data ini mengumpulkan data sekunder yang didapat peneliti dari pihak institusi penyedia data yang datanya prosesnya yaitu,

1. Pengumpulan data

Adapun data-data yang diperlukan untuk penelitian yaitu,

- a) Data Geokimia (VR, TOC, HI, OI, S1/S2/S3, dkk)
- b) Data Biostratigrafi
- c) Data Well Mudlog

2. Persiapan Data

Conditioning data merupakan upaya melakukan pemilahan data, menentukan data yang akan digunakan, dan mendigitalisasi data yang akan digunakan dari hasil data yang didapat pada data sumur (*well report*).

3. Tahap Analisis data

Analisa data dilakukan untuk mendapat permodelan cekungan yang dapat menjelaskan tingkat kematangan batuan induk berdasarkan data yang diperoleh dari data sumur yang digunakan. Analisa data yang dilakukan dibagi menjadi tiga fokus, yaitu:

- 1) Analisis karakteristik batuan induk yang mana dilakukan berdasar analisis kuantitatif dan kualitatif material organik pada batuan induk dan penentuan tingkat kematangan juga jenis kerogen dari batuan induk berdasarkan data geokimia.
- 2) Analisis sejarah tingkat kematangan dari batuan induk yang didapat dari hasil petroleum system modeling 1D dari perangkat aplikasi Petromod berdasar data geokimia (Ro, HI, dan Tmax), data biostratigrafi, dan data well mudlog (interpretasi prosentase litologi).
- 3) Interpretasi sejarah penimbunan hasil dari pemodelan cekungan lapisan batuan induk dan menentukan lapisan batuan induk target yang berpotensi sebagai batuan induk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan penelitian ini meliputi evaluasi potensi batuan induk, sejarah kematangan batuan induk dan persebaran kematangan batuan induk secara lateral. Data sumur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumur WS-2, WS-3, WS-4, dan WS-5 yang pada hasil dan pembahasan lapisan yang digunakan yaitu

lapisan umur dikarenakan pada lapisan umur menunjukkan perubahan data yang lebih terlihat dan pada lapisan umur, lapisan batuan induk menjadi satu.

Evaluasi Potensi Batuan Induk

Evaluasi potensi batuan induk meliputi kuantitas, kualitas, dan tingkat kematangan material organik dengan data yang digunakan sebagai evaluasi ini adalah data geokimia dari hasil laporan serbuk bor (*cutting*).

Berdasarkan analisis evaluasi potensi batuan induk yang mencakup analisis kuantitatif, kualitatif, dan tingkat kematangan dari material organik yang telah di masukkan dalam klasifikasi Peters & Cassa (1994) dan dikorelasikan antara persentasi pembagian lapisan dengan kedalaman yang telah diinterpretasi pada beberapa sumur yaitu didapat,

1. Pada lapisan Formasi Keutapang – Formasi Seurula (Pliosen awal – Miosen akhir) menghasilkan data tipe kerogen IV dan III yang kemungkinan hanya menghasilkan hidrokarbon gas dari tipe III dan tidak menghasilkan hidrokarbon dari tipe IV dengan tingkat kematangan masih relatif buruk dan tidak berpotensi.
2. Pada lapisan Formasi Belumai – Formasi Baong (Miosen tengah – Miosen awal) Menghasilkan data tipe kerogen tipe III dan II/III yang menghasilkan hasil hidrokarbon dengan relatif menjadi hidrokarbon gas dan sedikit menghasilkan minyak yang memiliki tingkat kematangan sedang-baik dan masih memiliki potensi untuk menghasilkan hidrokarbon.

Pemodelan Cekungan 1D

Pemodelan cekungan 1D ini menggunakan data sumur sampel batuan induk yang meliputi data geokimia (TOC, HI, dan VR), data biostratigrafi, umur batuan (well report), data mudlog (litologi batuan pada masing-masing sumur), dan data geologi regional yang menunjukkan waktu dari proses syn-rift dan post-rift pada Cekungan Sumatera Utara. Pemodelan cekungan 1D menggunakan software Petromod dengan jenis output yang dihasilkan berupa trend dari Vitrinite Reflectance (VR), Heatflow (aliran panas), SWI-temperatur (perubahan suhu purba), Paleo Water Depth (muka air laut purba), dan hasil terakhir yaitu Burial History (sejarah Penimbunan).

Pada hasil pemodelan 1D ini,

1. Trend VR, menunjukkan kenaikan nilai Ro dari pengaruh suhu yang dapat menunjukkan tingkat kematangan dari batuan induk
2. Heatflow, menunjukkan perubahan panas dari sumur yang berpengaruh pada tingkat kematangan lapisan batuan induk dan saling berhubungan dengan hasil dari trend VR.
3. SWI-Temperatur, menunjukkan perubahan temperatur yang terjadi dari masa pengendapan lapisan batuan hingga temperatur masa sekarang.
4. Paleo Water Depth, menunjukkan perubahan lingkungan pengendapan lapisan batuan yang dapat memperlihatkan adanya kenaikan/penurunan muka air laut purba.
5. Burial History, menunjukkan sejarah penimbunan dari lapisan batuan pada sumur berdasar dari korelasi hasil VR, heatflow, SWI-temperatur, dan paleo water depth.

Berdasarkan hasil yang didapat dari analisis sejarah penimbunan dan VR hasil *Petromod* 1D di masing-masing sumur diatas, semua sumur memiliki potensi dan memperlihatkan mulainya muncul keberadaan pematangan kandungan hidrokarbon yang hanya pada sumur WS-5 menunjukkan potensi yang bagus dengan sampel data VR dan pada sampel data VR sumur WS-2, WS-3, dan WS-4 masih belum menunjukkan adanya tanda-tanda mulainya matang, namun dari hasil analisa didapat bahwa kemungkinan mulai kedalaman >2000mdpl semakin dalam menunjukkan tingkat kematangan matang.

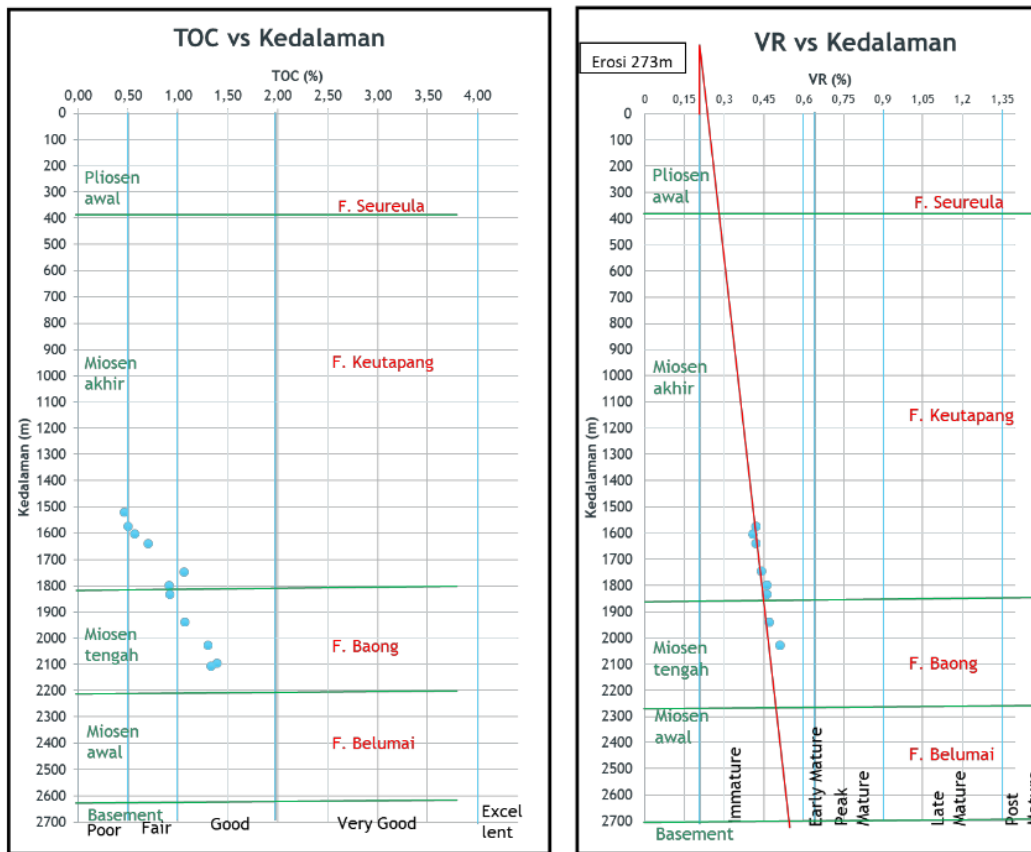
KESIMPULAN

- a. Potensi Batuan Induk tipe kerogen III dan II/III dilihat dari nilai HI yang berkisar 50-240 mg HC/g TOC, potensi *petroleum* sedang-baik yang dilihat dari nilai TOC antara 0,5-1,8 wt% dan PY 2,5-3,1 kg/t yang menghasilkan hasil hidrokarbon dengan relatif menjadi hidrokarbon gas dan sedikit menghasilkan minyak yang memiliki tingkat kematangan sedang-baik.
- b. Hasil Pemodelan Cekungan 1D, sejarah pengendapan berdasar sumur WS-5 pada umur Oligosen akhir hingga Miosen awal diendapkan Formasi Belumai dengan litologi batupasir dengan bagian atas batugamping sisipan serpih dan batulempung dengan hasil tebal 197m pada lingkungan laut dangkal (20m-200m di bawah permukaan laut) yang dalam proses pengendapannya relatif lambat. Pada umur Miosen tengah hingga Pliosen awal diendapkan Formasi secara berurutan Formasi Baong, Formasi Keutapang dan Formasi Seurula yang Formasi Baong (Miosen tengah) litologi batulempung dan serpih sisipan batupasir dengan hasil tebal 348m dan lapisan Formasi Keutapang – Formasi Seurula hingga permukaan (Miosen akhir – sekarang) litologi batupasir, serpih, dan konglomerat dengan hasil total tebal 2678m pada terendapkan pada lingkungan laut dangkal (20m-500m di bawah permukaan laut) yang dalam proses pengendapannya relatif cepat.
- c. Pada sumur WS-2, WS-3, dan WS-4 menunjukkan 0,6%Ro, muncul pada kedalaman >2200mdpl dan mulai dari umur 1jt tahun yang lalu semakin dalam menunjukkan tingkat kematangan awal matang. Pada sumur

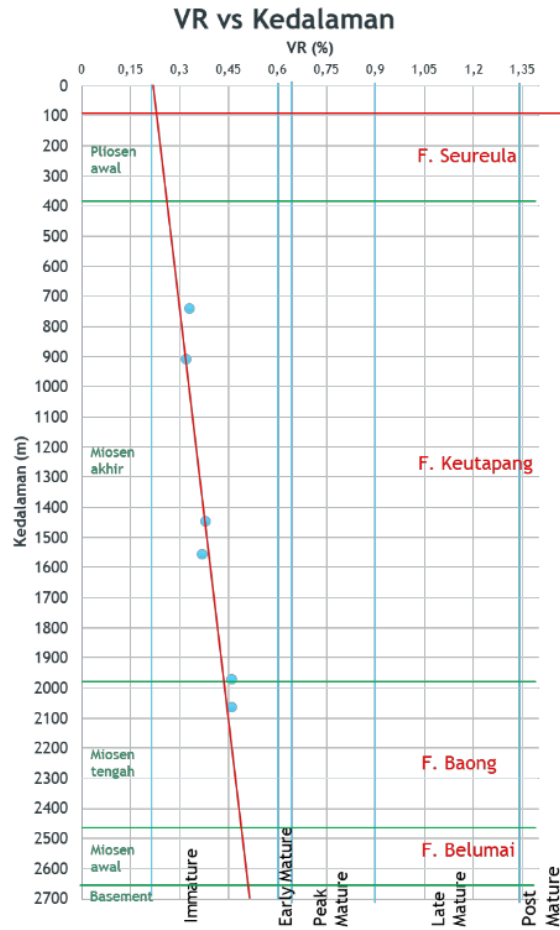
WS-5 tingkat kematangan awal mulai muncul pada kedalaman 2008mdpl mulai 7,9jt tahun yang lalu hingga puncak matang yang mulai pada kedalaman 2143mdpl pada masa sekarang yang mulai dari 7,31jt tahun yang lalu.

DAFTAR PUSTAKA

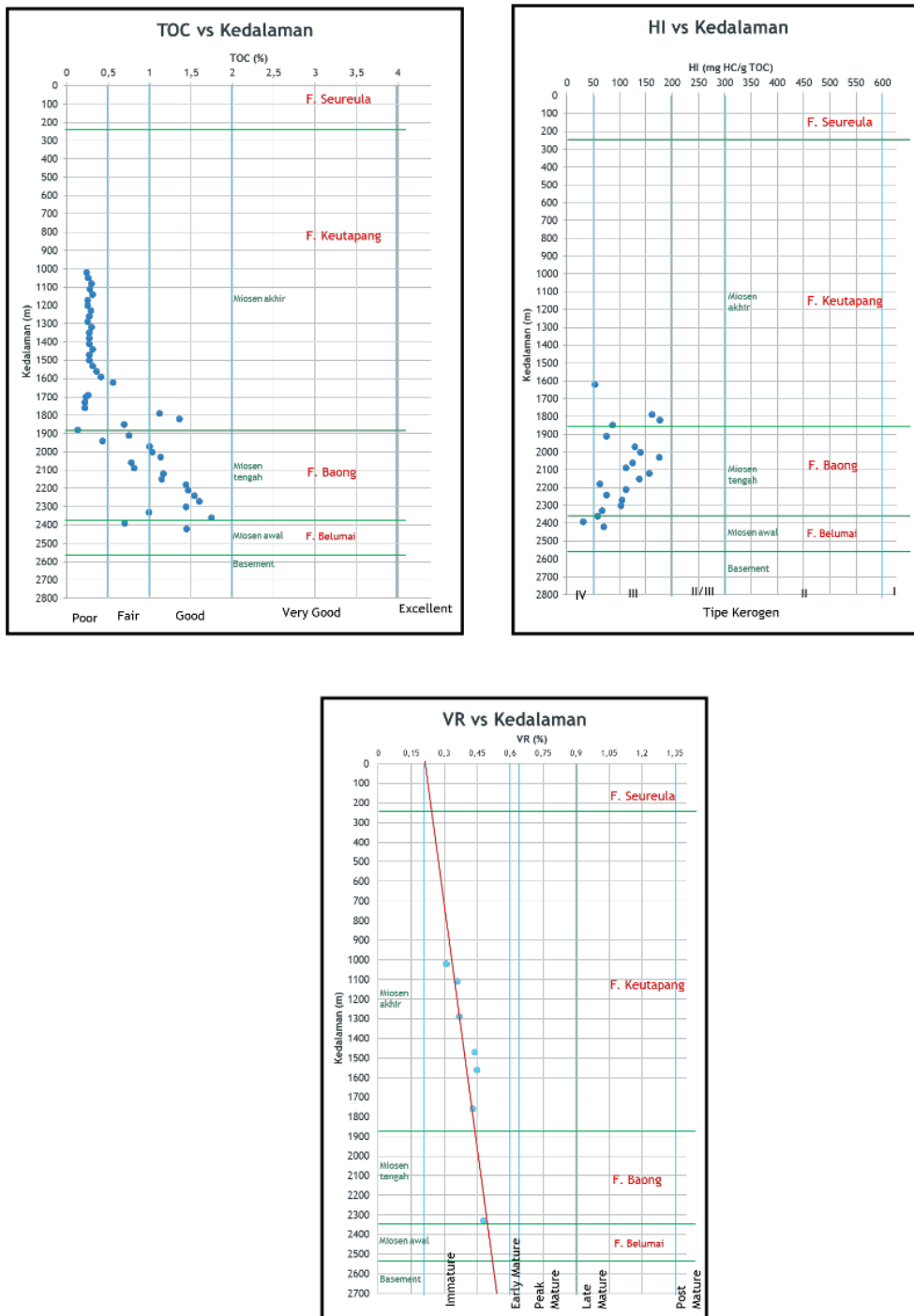
- Aziz, A. & L.H. Bolt (1984), Occurrence and detection of abnormal pressures from geological and drilling data, North Sumatra Basin. *Proceeding 13th Annual Convention Indonesia Petroleum Association (IPA)*, Jakarta, p. 195-220.
- Barber, A.J., Crow, M.J., Milsom, J.S. (Eds.), 2005. *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution. Geological Society of London*, London, pp. 175-233.
- Cameron, Nick R., Clarke M. C. G., Adiss D. T., Aspden J. A., Djunuddin A., 1980, *The Geological Evolution of North Sumatra*.
- Cooper, B. S., 1977. Estimation of the Maximum Temperatures Attained in Sedimentary Rocks. In: Hobson, G. D. (Ed.), *Development in Petroleum Geology*, Vol. 1. *Applied Science Publishers*, London, pp. 127-146.
- Darman, Herman dan Sidi, Hasan. 2000. *An Outline of the Geology of Indonesia*. Jakarta. Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)
- Espitalie, J., Madec, M., Tissot, B., Mennig, J. J., & Leplat, P. 1977, January. Source rock characterization method for petroleum exploration. In *Offshore Technology Conference*. Offshore Technology Conference.
- Hunt J. M. 1979. *Petroleum Geochemistry and Geology*. xxi+617 pp., 221 figs. Oxford: Freeman.
- Kamili, Z. A., Wahab, A., Kingstone, J., Achmad, Z., Sosromihardjo, S., dan Crauzaz, C. U., 1976. Contribution to the Pre Baong Stratigraphy of North Sumatra, *Proceeding of The Indonesian Petroleum Association*, hal 91-108.
- Kamili, Z. A. & Naim, A. M., 1973. Stratigraphy of Lower and Middle Miocene Sediments in North Sumatera Basin, *Indonesia Pet. Assoc., 7th Annual Convention Proceedings*.
- Kingstone, J., 1978, Oil and Gas Generation, Migration and Accumulation in the North Sumatera Basin, *Indonesian Pet. Assoc., 7th Annual Convention Proceedings*.
- Koesoemadinata, R.P., 1994, *International Stratigraphic Guides*, 1994 dan International Subcommittee for Stratigraphic Classification.
- Mulhadiono, 1976, Depositional Study of the Lower Keutapang Sandstone in the Aru Area, North Sumatera, *Indonesian Pet. Assoc., 5th Annual Convention Proceedings*.
- Mulhadiono, Sutomo, J.A., 1984, The Determination of Economic Basement of Rock Formation in Exploring the Langkat-Medan Area, North Sumatera Basin, *Indonesian Pet. Assoc., 13th Annual Convention Proceedings*.
- Okosun, E. A. & Osterloff P., 2013. Ostracod, Diatom and Radiolarian Biostratigraphy of the Niger Delta, Nigeria. *Earth Science Research*. Vol. 3, No. 1. Canadian Center of Science and Education
- Pertamina - Beicip, 1985, Hydrocarbon Potential of Western Indonesia, *PT. PERTAMINA Indonesia*.
- Peters KE and Cassa MR., 1994, Applied Source Rock Geochemistry, in Magoon LB and Dow WG, 1994, *The Petroleum System from Source to Trap, AAPG Memoir 60*, p. 93-117.
- Reaves, C.M. & A. Sulæman. 1994. Empirical models for predicting CO2 concentrations in North Sumatra. *Proceeding 23rd Annual Conventional Indonesia Petroleum Association (IPA)*, Jakarta, 1, p. 33-43.
- Simanjuntak, T.O. and Barber, A. J., 1996. Contrasting tectonic styles in the Neogene orogenic belts of Indonesia. *Geological Society Special Publication*. London.
- Stach, E., 1982, *Textbook of Coal Petrology, Third Edition*, Berlin: Gebruder Borntraeger. 535 p.
- Waples, D. W., 1985. "Geochemistry in Petroleum Exploration". Holland. D. Reider Publishing Company.



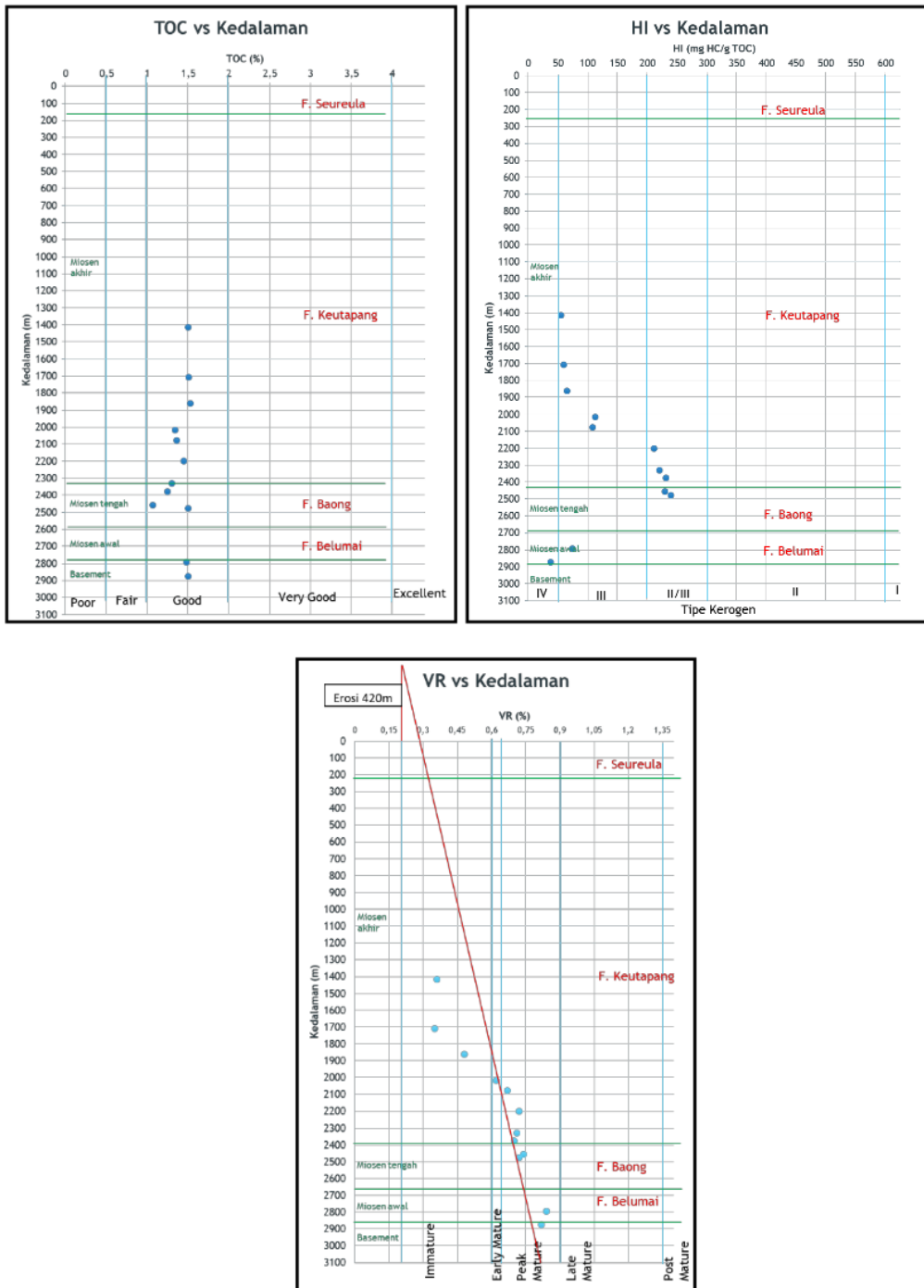
Gambar 1. Diagram TOC vs Kedalaman (kiri), dan diagram VR vs Kedalaman (kanan) Sumur WS-2 dengan *trendline* untuk mendapat erosi



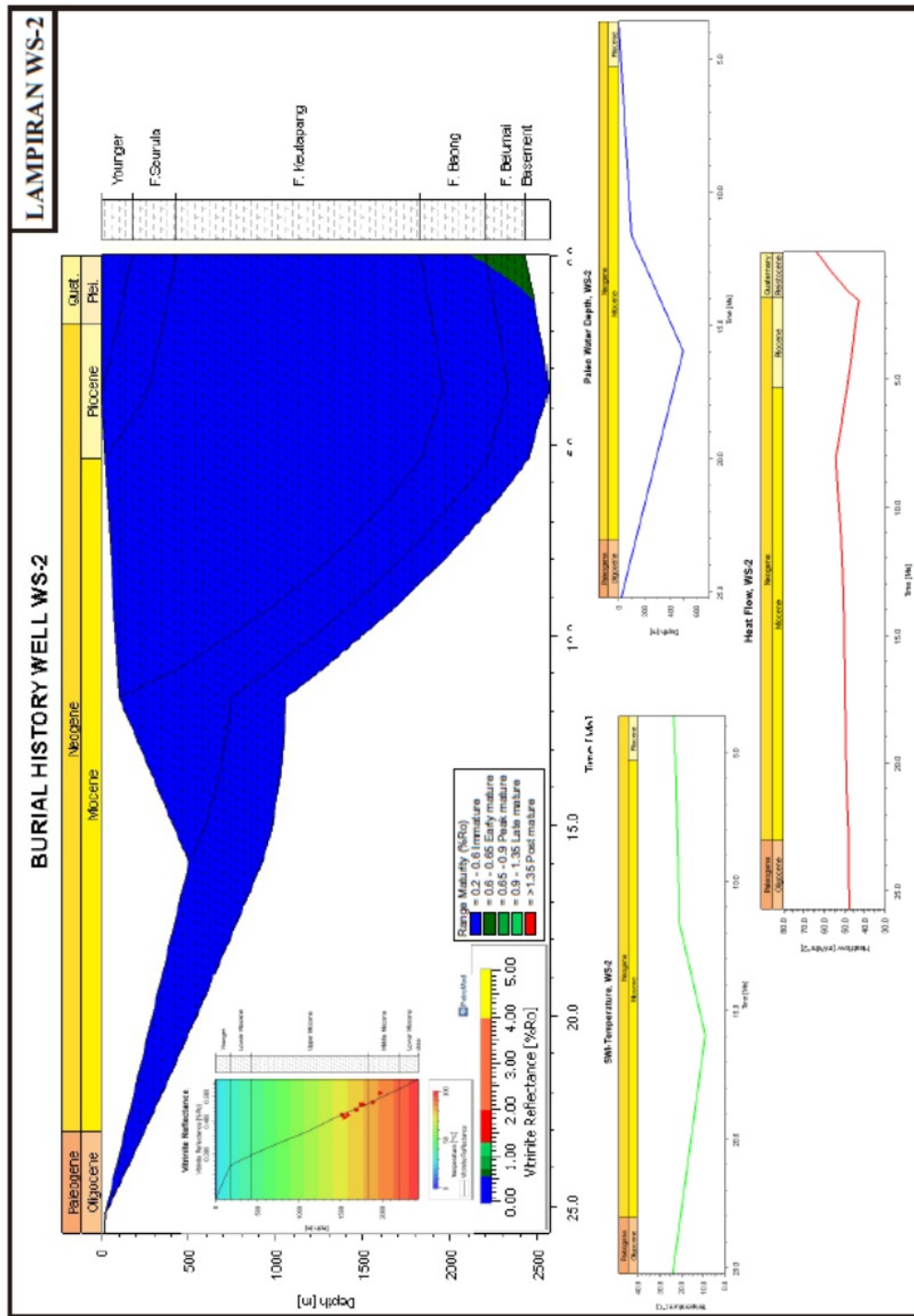
Gambar 2. Diagram VR vs Kedalaman Sumur WS-3 dengan *trendline* untuk mendapat erosi



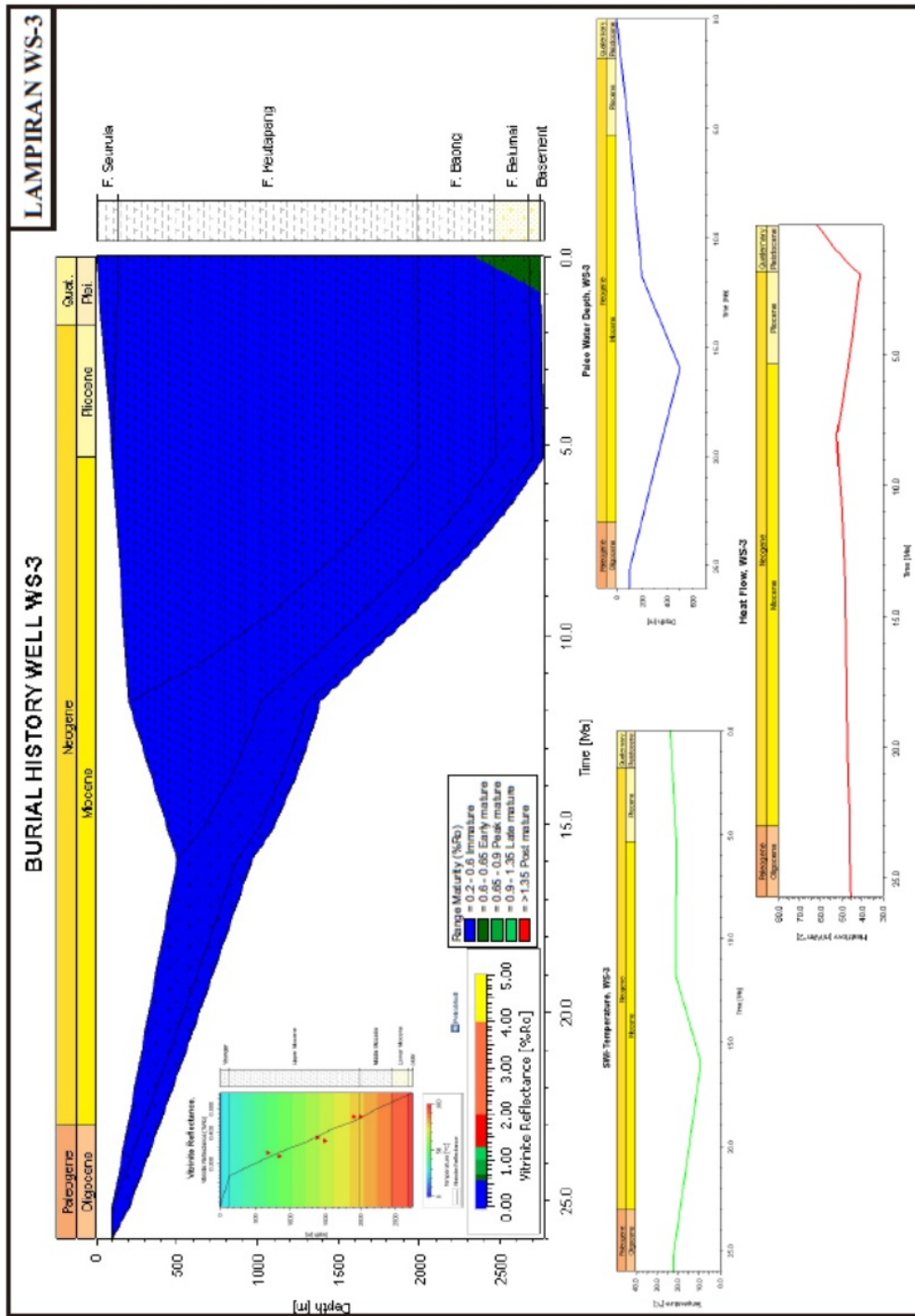
Gambar 3. Diagram TOC vs Kedalaman (atas kiri), Diagram HI vs Kedalaman (atas kanan), dan diagram VR vs Kedalaman (bawah) Sumur WS-4 dengan *trendline* untuk mendapat erosi



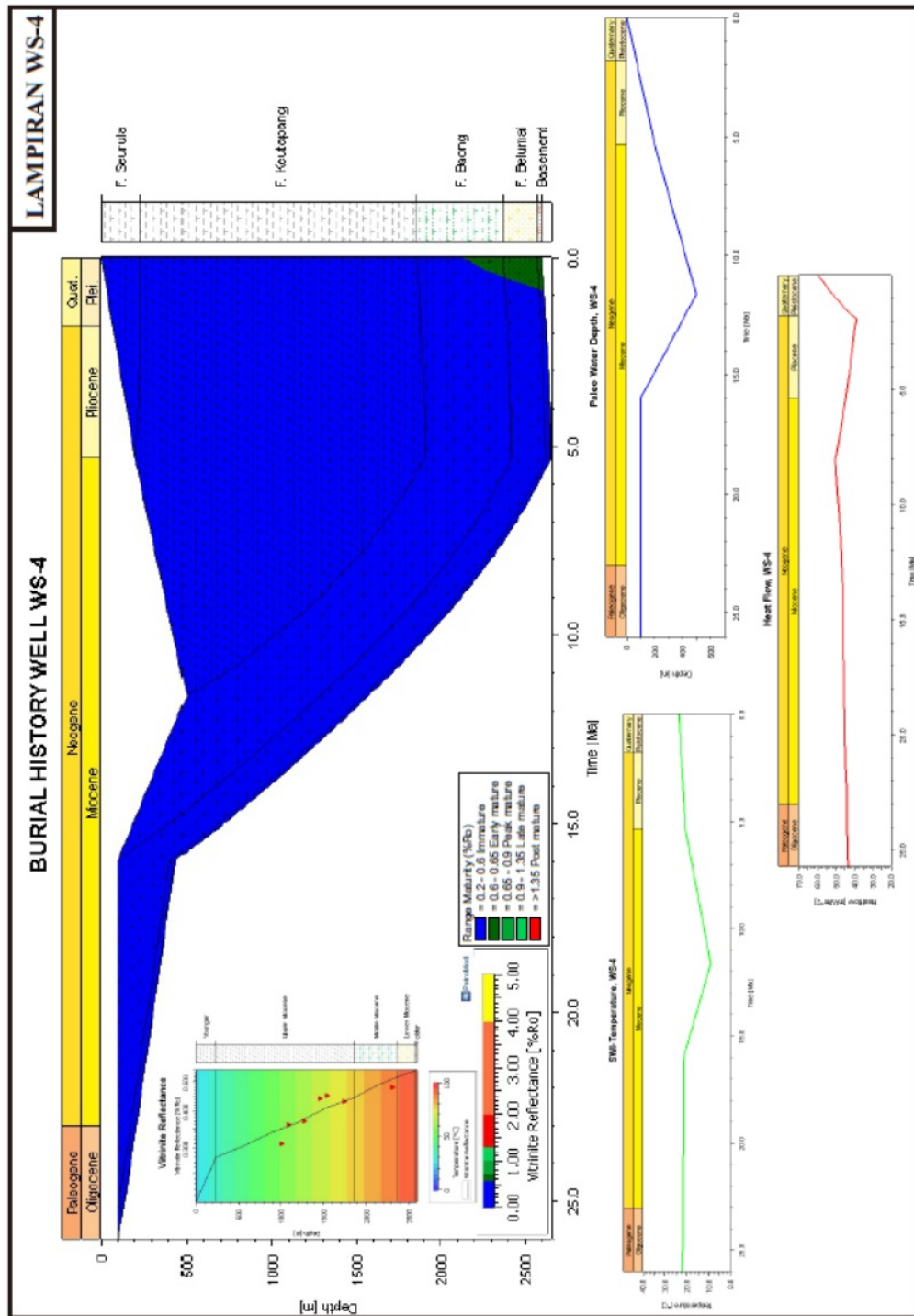
Gambar 4. Diagram TOC vs Kedalaman (atas kiri), Diagram HI vs Kedalaman (atas kanan), dan diagram VR vs Kedalaman (bawah) Sumur WS-4 dengan *trendline* untuk mendapat erosi



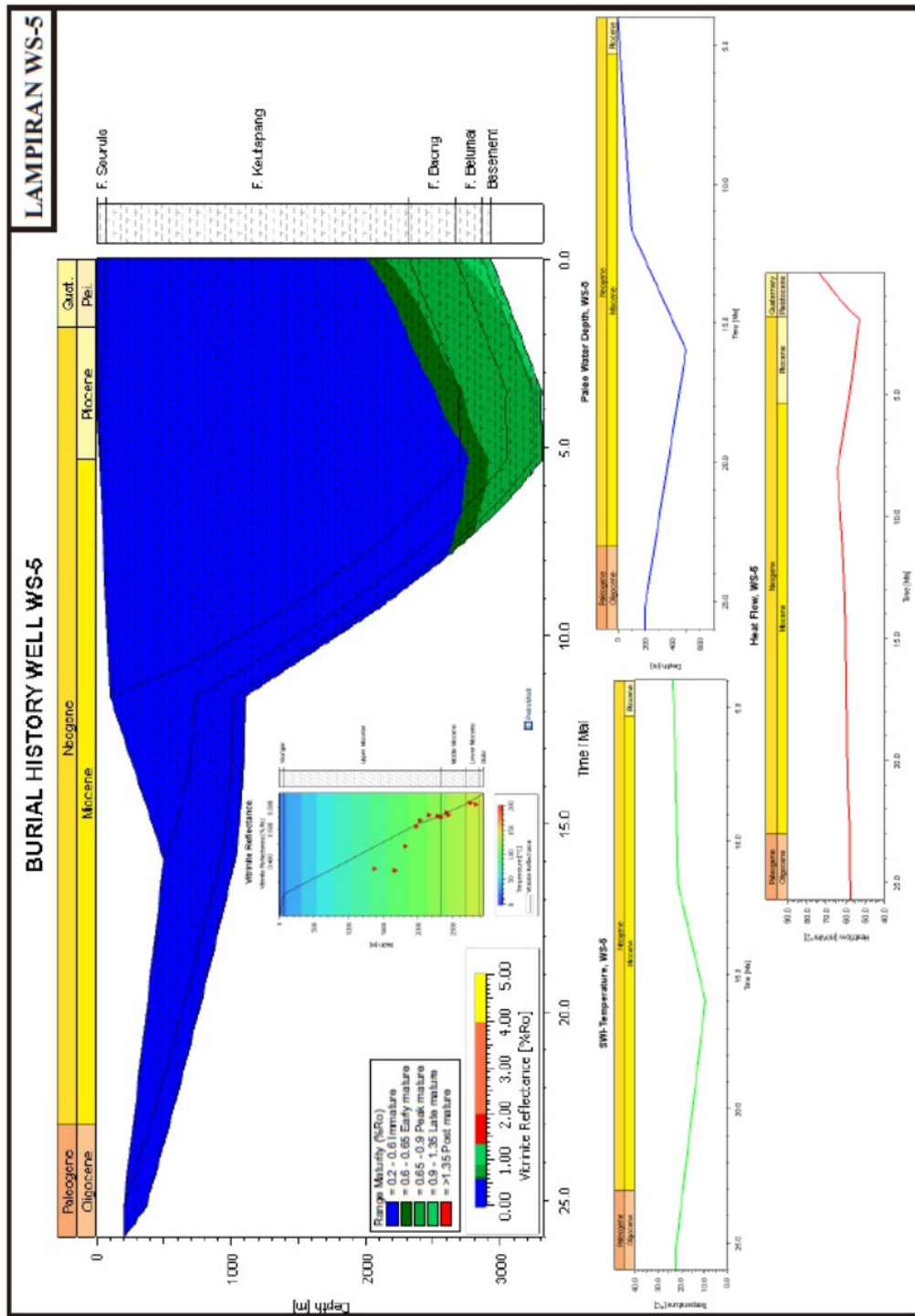
Gambar 5. Burial History sumur WS-2



Gambar 6. Burial History sumur WS-3



Gambar 7. Burial Historysumur WS-4



Gambar 8. Burial History sumur WS-5

Analisa Pemodelan Cekungan

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%

★ Submitted to Curtin University of Technology

Student Paper

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%