

## **STRATIGRAFI SIKUEN BATUAN SEDIMEN JURA-KAPUR, PAPUA**

### *(Jurassic-Cretaceous Sequence Stratigraphy of Papua)*

**Rakhmat Fakhruddin, Taufik Ramli dan Dzul Fadli**

Pusat Survei Geologi, Badan Geologi  
Jl. Diponegoro 57, Bandung, Jawa Barat 40122

E-mail: [rakhmat.fakhruddin@esdm.go.id](mailto:rakhmat.fakhruddin@esdm.go.id); [taufik.ramli@esdm.go.id](mailto:taufik.ramli@esdm.go.id); [dzul.b@esdm.go.id](mailto:dzul.b@esdm.go.id)

Teregistrasi I tanggal 3 Oktober 2018; Diterima setelah perbaikan tanggal 15 November 2018;  
Disetujui terbit tanggal: 31 Desember 2018.

#### **ABSTRAK**

Unit batuan yang diteliti adalah elemen *petroleum system* yang penting di wilayah Papua dan sekitarnya. Tujuan penulisan ini adalah untuk menyusun kerangka stratigrafi sikuen batuan sedimen berumur Jura–Kapur di wilayah Papua. Selanjutnya, hasil dari kerangka stratigrafi sikuen akan digunakan untuk mendeteksi batuan sumber hidrokarbon potensial. Dua lintasan singkapan batuan Jura–Kapur yang diteliti adalah: 1. Tembgapura–Grassberg dan 2. Wamena dan sekitarnya. Dua data sumur (Koba-1 dan Barakan-1) digunakan untuk mengkonfirmasi model kerangka stratigrafi sikuen yang dihasilkan dari data analogi geologi permukaan. Dua siklus *Transgressive–Regressive* (T-R; Sikuen 1 dan 2) di batuan sedimen berumur Jura–Kapur teridentifikasi di wilayah studi baik di singkapan permukaan maupun di data sumur. Sikuen 1 terdiri dari: *Transgressive systems tract-1* (TST-1) pada Formasi Kopai bagian bawah dan *Regressive systems tract-1* (RST-1) pada Formasi Kopai bagian atas. Sikuen 2 terdiri dari: TST-2 pada Formasi Woniwogi sampai Formasi Piniya bagian bawah dan RST-2 pada Formasi Piniya bagian atas sampai Formasi Ekmai. Dua *Maximum Flooding Surface* (MFS) yang diidentifikasi adalah MFS-1 pada Formasi Kopai dan MFS-2 pada Formasi Piniya. Dua MFS ini dapat digunakan sebagai horizon korelasi regional dan sebagai batuan sumber hidrokarbon potensial.

**Kata Kunci:** siklus transgresif–regresif, jura, kapur, Papua

#### **ABSTRACT**

*The studied rock units are important petroleum system elements in the Papua area. This paper aims to construct sequence stratigraphy framework of Jurassic to Cretaceous sediments at Papua area. Furthermore, result of the sequence stratigraphy framework will be used to identify the potential hydrocarbon source rock strata in the studied area. Two Jurassic–Cretaceous rocks outcrop analog used at this study are: 1. Tembgapura–Grassberg section and 2. Wamena area and surrounding. Two well data (Koba-1 and Barakan-1 well) also use at this study to confirm the sequence stratigraphy framework build from the outcrop analog. Two Jurassic to Cretaceous Transgressive–Regressive (T-R) cycles identified at the study area both at outcrops and at wells. Sequence 1 consist of: Transgressive systems tract-1 (TST-1) at lower Kopai Formation and Regressive systems tract-1 (RST-1) at upper Kopai Formation. Sequence 2 consist of: TST-2 at Woniwogi Formation to lower Piniya Formation and RST-2 at upper Piniya Formation to Ekmai Formation. Two Maximum flooding surface (MFS) was identified, MFS-1 at Kopai Formation and MFS-2 at Piniya Formation. These two MFSs can be use as regional correlation tool and as potential hydrocarbon source rocks.*

**Keywords:** *transgressive–regressive cycles, jurassic, cretaceous, Papua*

## I. PENDAHULUAN

Stratigrafi sikuen adalah suatu metode untuk mengenali paket unit batuan yang diendapkan dalam suatu siklus yang sama yang dikontrol oleh kombinasi perubahan *base level*, ruang akomodasi (*accommodation space*) dan suplai sedimen (Catuneanu 2006). Metode ini adalah gabungan korelasi batuan menggunakan litologi, fosil atau teknik stratigrafi lainnya seperti analisa fasies untuk merekonstruksi sistem dan lingkungan pengendapan. Dengan kata lain, stratigrafi sikuen adalah pembagian unit batuan sedimen ke dalam paket waktu pengendapan yang sama dipisahkan oleh ketidakselarasan atau korelatif keselarasannya (*correlative conformities*) (e.g., Van Wagoner dr., 1988, 1990; Catuneanu 2006; Catuneanu dr., 2010).

Tiga tipe sikuen yang telah dikembangkan sejauh ini adalah: *depositional sequences*, dibatasi oleh ketidakselarasan *subaerial* dan korelatif keselarasannya di bagian laut (e.g., Posamentier dr., 1988; Van Wagoner dr., 1988, 1990; Hunt dan Tucker, 1992); *genetic stratigraphic sequences*, dibatasi oleh *Maximum flooding surfaces* (MFS) (Galloway, 1989); dan *Transgressive-Regressive (T-R) sequences*, juga dirujuk sebagai *T-R cycles* (siklus T-R), dibatasi oleh ketidakselarasan *subaerial* dan *Maximum regressive surface* di bagian laut (Johnson dan Murphy 1984; Johnson dr., 1985; Embry dan Johannessen 1992).

Tujuan penulisan ini adalah untuk menyusun kerangka stratigrafi sikuen batuan sedimen berumur Jura–Kapur di wilayah Papua. Selanjutnya, hasil dari kerangka stratigrafi sikuen akan digunakan untuk mendeteksi batuan sumber hidrokarbon potensial. Batuan sumber hidrokarbon yang kaya organik diendapkan sepanjang kenaikan muka air laut atau di MFS (Catuneanu 2006). Di cekungan Mesozoikum Bonaparte, batuan sumber hidrokarbon yang terkenal adalah endapan Jura Awal–Tengah Formasi Plover. Batuan sumber hidrokarbon lainnya di cekungan ini adalah endapan Kapur Awal Formasi Echuca Shoals (bagian dari Grup Flamingo Atas) yang terbentuk pada tahap akhir sedimentasi minimum (*starved sedimentation*) yang menghasilkan serpih marin kaya organik di *condensed sequences* (Barber dr., 2003). Kedua batuan sumber hidrokarbon cekungan Bonaparte ini relatif berumur sama dengan batuan yang diteliti. Prospektivitas hidrokarbon batuan Jura–Kapur Papua telah dibahas oleh Satyana (2017), Argakoesoemah (2017, 2018), dan Fakhrudin dr., (2018).

## II. BAHAN DAN METODE

Kegiatan geologi lapangan meliputi pengamatan sedimentologi dan stratigrafi yang dilakukan pada unit batuan sedimen berumur Jura–Kapur di sepanjang lintasan: 1. Tembagapura–Grassberg, dan 2. Wamena dan sekitarnya (Gambar 1). Untuk mengkonfirmasi model kerangka stratigrafi sikuen yang dihasilkan dari data analogi geologi permukaan, digunakan juga dua data sumur. Data sumur yang digunakan dalam studi ini adalah data sumur Koba-1 (Promet, 1984) dan Barakan-1 (Union Texas 1995).

Siklus transgresif-regresif (T-R) yang digunakan di dalam tulisan ini mengikuti konsep yang dibahas oleh Johnson dr., (1985) dan Embry (1993, 2002). Siklus T-R tersusun dari suatu fase transgresif dengan peristiwa mendalam ke atas (*upward deepening event*) dan suatu fase regresif dengan peristiwa mendangkal ke atas (*upward shallowing event*) (Johnson dr., 1985). Analisis data sumuran untuk mengidentifikasi siklus T-R dilakukan dengan menginterpretasi *electro facies* menggunakan data log sinar gamma dan log SP *responses* mengacu pada Cant (1992) digabungkan dengan interpretasi data *cutting, core* dan fosil untuk menentukan peristiwa pendangkalan dan pendalaman ke atas dari lingkungan pengendapan.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### A. Lintasan Tembagapura–Grassberg

Batuan sedimen Jura–Kapur pada lintasan ini diwakili oleh Kelompok Kembelengan yang terdiri dari Formasi Kopai berumur Jura, Formasi Woniwogi berumur Jura–Kapur Awal, Formasi Piniya berumur Kapur Awal, dan Formasi Ekmai berumur Kapur Akhir (Parris, 1944; Rusmana dr., 1995; PT. Freeport Indonesia, 2006; Kusnama, 2008). Pengamatan singkapan batuan Mesozoikum, dilakukan mulai dari Tembagapura sampai Grassberg dengan total panjang lintasan 15,8 Km. Total tebal batuan Mesozoikum di lintasan ini adalah 3.893 m, terdiri dari 1.590 m Formasi Kopai, 975 m Formasi Woniwogi, 600 m Formasi Piniya, dan 728 m Formasi Ekmai.

Di lintasan ini dijumpai dua siklus T–R pada unit batuan Jura–Kapur berdasarkan pada pola pendalaman ke atas dan pendangkalan ke atas dari lingkungan pengendapan (Gambar 2 dan 3).

Siklus T–R pertama (Sikuen 1) dibatasi oleh SB-1 dan SB-2. SB-1 pada sikuen ini merupakan batas sikuen antara Formasi Tipuma dengan Formasi Kopai yang ditandai dengan kontak ketidakselarasan

antara dua unit batuan ini (*Jurassic unconformity*). Sikuen 1 ditandai dengan pola pendalaman ke atas pada *transgressive system tract* (TST-1) menjadi pola pendangkalan ke atas pada *regressive system tract* (RST-1). Formasi Kopai bagian bawah pada TST-1 diendapkan di lingkungan laut dangkal (Kusnama 2008; Davies 2012; Harahap 2012) dengan dominasi litologi batulempung dan batulanau hitam, kemudian mendalam ke atas menjadi endapan *shelf* yang tersusun oleh batulempung lanauan dan batugamping lanauan hingga kejadian MFS-1. Di atas TST-1 diendapkan endapan *shelf* RST-1 yaitu batupasir gampingan berlapis tipis dan batupasir lanauan berukuran halus sampai kasar mengandung *pyrrhotite* dan *pyrit*. Pada RST-1, endapan *shelf* ini kemudian mendangkal ke atas menjadi endapan *shoreface* batupasir putih hingga kehijauan, berbutir sangat halus sampai halus, berlapis tebal, setempat bersisipan konglomerat, dan dijumpai struktur *hummocky cross stratification*. Adanya ammonit, belemnit, gastropoda, *bivalve*, *crinoid*, dan bioturbasi yang ditemukan di Formasi Kopai mendukung interpretasi lingkungan pengendapan marin untuk unit ini (Kusnama 2008). Formasi Kopai di lintasan ini berumur Jura Tengah didasarkan dengan hadirnya fosil ammonit *Fontannesia mcMahoni* n. sp. (van Ufford 1996).

Siklus T-R kedua (Sikuen 2) dibatasi oleh SB-2 dan SB-3. SB-2 pada sikuen ini merupakan batas sikuen antara Formasi Kopai dengan Formasi Woniwogi yang ditandai dengan perubahan secara drastis dari endapan *shoreface* menjadi endapan *fluvial*. Sikuen 2 ditandai dengan pola pendalaman ke atas pada TST-2, kemudian menjadi pola pendangkalan ke atas pada RST-2. Pola pendalaman ke atas pada TST-2 terdiri dari endapan *fluvio deltaic* Formasi Woniwogi, batupasir kuarsa putih terang hingga kekuningan dan keabuan, *cross-bedded*, dengan sisipan batulempung lanauan, karbonan, coklat gelap hingga hitam, masif hingga berlapis buruk. Formasi batuan ini mengandung fosil ammonit yang mengindikasikan umur Jura–Kapur Tengah (Kusnama 2008).

Ke arah atas menjadi endapan *shelf* Formasi Piniya, batulempung dan batulanau, coklat hingga hitam, berlapis tipis, setempat gampingan dan lensa batupasir. Satuan batuan ini berumur Kapur Awal-Akhir, diindikasikan oleh terdapatnya fosil amonite *Inoceramus* sp. (Panggabean dan Pigram 1989). Kejadian transgresi diinterpretasikan mencapai maksimum pada MFS-2 pada Formasi Piniya bagian atas. Pola pendangkalan ke atas RST-2 dicirikan

oleh perubahan dari endapan *shelf* Formasi Piniya ke endapan *tidal* Formasi Ekmai. Formasi Ekmai tersusun atas batupasir gampingan berukuran sangat halus sampai halus, batugamping pasir, batulempung dan batulanau gampingan, berwarna putih hingga abu terang. Struktur sedimen yang dijumpai yaitu *tidal rhythmic, mud drape, lenticular, flaser, wavy bedding* dan *herringbone cross stratification* adalah indikasi lingkungan tidal untuk satuan ini. Fosil *Inoceramus* sp. dan *Globotruncana* sp. yang terdapat pada satuan ini menunjukkan umur Kapur Akhir (Panggabean dan Pigram 1989). Di atas Formasi Ekmai diendapkan Formasi Waripi yang berumur Paleosen–Oligosen (Kusnama 2008).

Batas atas Sikuen 2 adalah SB-3, yaitu batas ketidakselarasan antara Formasi Ekmai dan Formasi Waripi (*Cretaceous and Tertiary unconformity/K–T boundary*).

## B. Lintasan Wamena dan sekitarnya

Pengamatan geologi lapangan dilakukan pada lintasan Wamena dan sekitarnya (Wolo, Tolikara, Tiom dan Mbua) dengan panjang total lintasan 79,8 Km. Kelompok Kembelengan tersingkap baik dan lengkap hadir di lintasan ini dengan tebal total 3.150 m, terdiri dari 1.100 m Formasi Kopai, 400 m Formasi Woniwogi, 250 m Formasi Piniya, dan 1.400 m Formasi Ekmai.

Satuan batuan yang lebih tua dari Kelompok Kembelengan tidak dijumpai pada lintasan ini. Sedangkan, satuan batuan paling muda dari Kelompok Kembelengan, Formasi Ekmai, ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Waripi.

Berdasarkan pada pola pendalaman dan pendangkalan ke atas dari lingkungan pengendapan, Kelompok Kembelengan pada lintasan ini dapat dibagi menjadi dua siklus T-R (Sikuen 1 dan 2; Gambar 4).

Batas bawah Sikuen 1 tidak dijumpai di lintasan Wamena dan sekitarnya. Sikuen 1 dimulai dengan pengendapan Formasi Kopai yang mendalam ke atas di TST-1. Lingkungan pengendapan satuan ini dimulai dari pengendapan batulanau karbonan pada lingkungan laut dangkal yang mendalam ke atas menjadi lingkungan *shelf* dengan litologi batulempung perselingan batulanau, setempat mengandung konkresi batugamping. Di atas TST-1, dijumpai pola pengendapan mendangkal ke atas RST-1 yang bagian bawahnya dibatasi oleh MFS-1. Setelah MFS-1, batulempung endapan *shelf* Formasi Kopai ke arah atas mendangkal menjadi

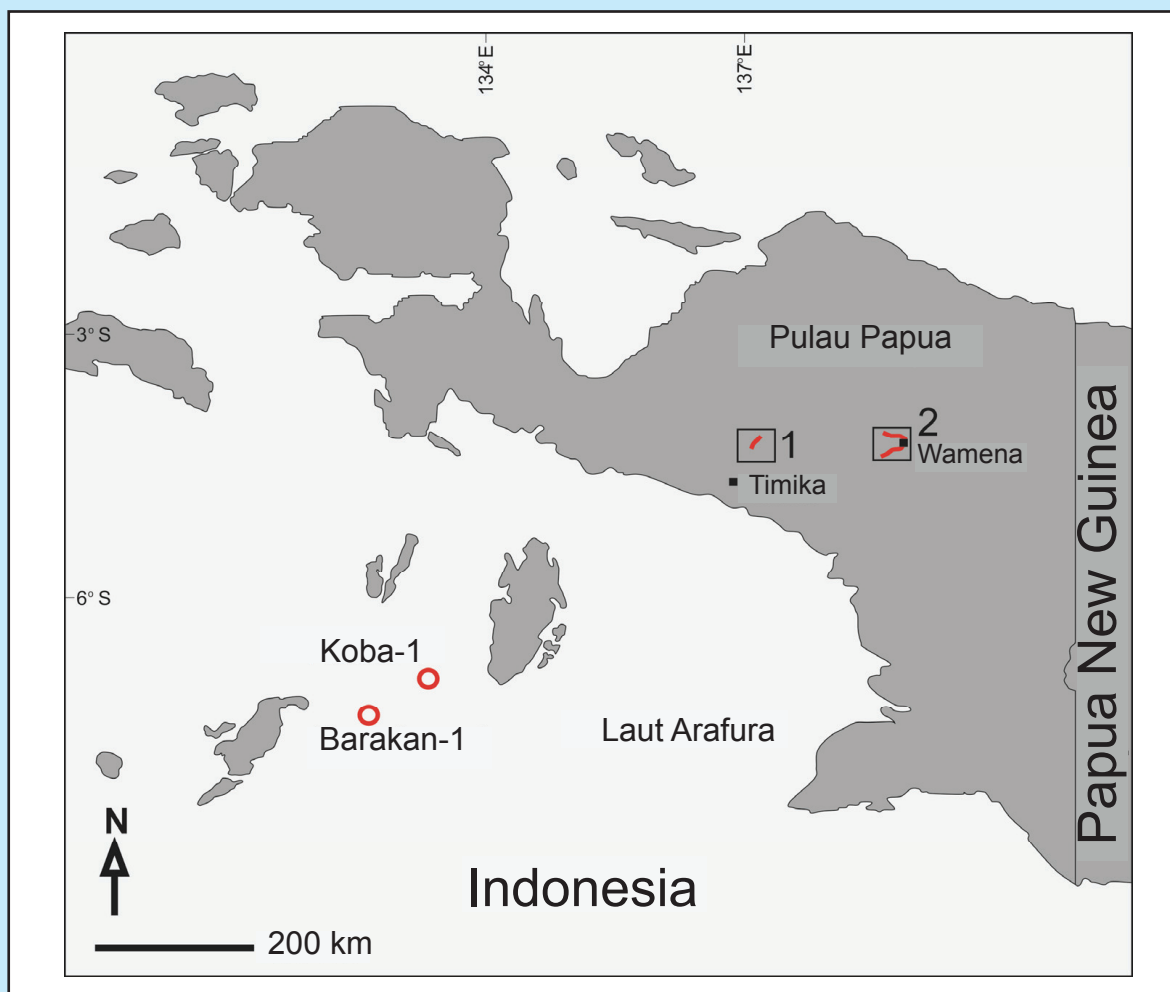
endapan *shoreface* yang diindikasikan oleh kehadiran *hummocky cross stratification*. Pola pendangkalan ke atas ini membentuk RST-1. Umur Jura untuk Formasi Kopai diindikasikan oleh terdapatnya fosil polen *Classopollis monostriatus* dan *Classopollis simplex* (Fakhrudin drr., 2018).

Sikuen 2 dibatasi di bagian bawah oleh SB-2 dan di bagian atas oleh SB-3. SB-2 ditemukan pada kontak antara Formasi Kopai dan Formasi Woniwogi. Di atas SB-2, dijumpai pola pendalaman ke atas TST-2 yang dimulai dengan pengendapan Formasi Woniwogi berupa *sand bar* pada lingkungan *shelf* yang kemudian mendalam ke atas menjadi batulempung dan batulanau endapan *basin floor* Formasi Piniya. Fase transgresi mencapai puncaknya pada MFS-2 di Formasi Piniya bagian atas. Fosil polen (*Classopollis itunensis*) yang dijumpai pada Formasi Piniya mengindikasikan umur Kapur (Fakhrudin drr., 2018). Formasi Woniwogi

diinterpretasikan berumur Jura Akhir-Kapur Awal berdasarkan posisi stratigrafinya yang berada di antara Formasi Kopai dan Piniya (Sukanta drr., 1995).

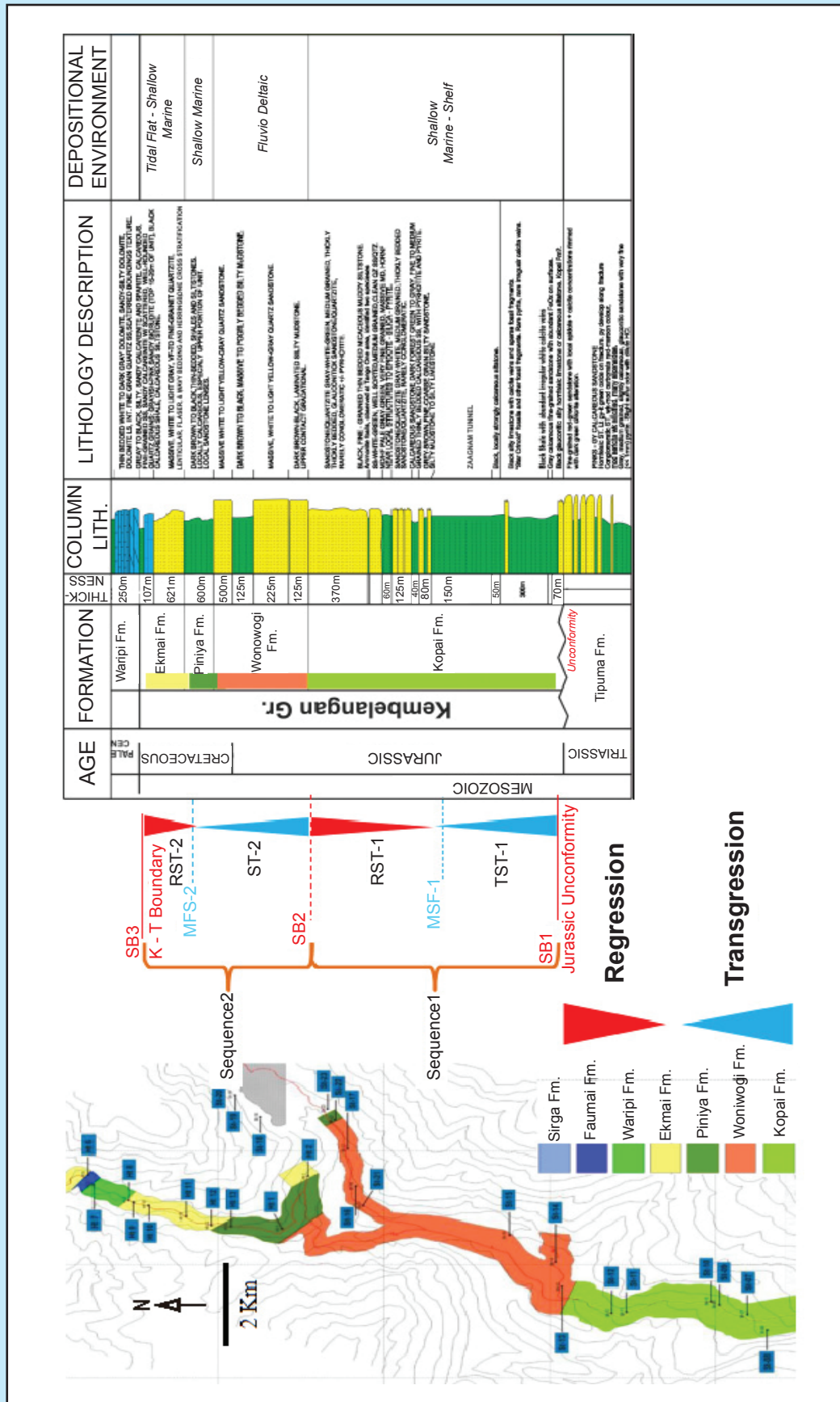
Pola pendangkalan ke atas RST-2 ditemukan di atas MFS-2 dengan pengendapan sedimen *basin floor* Formasi Piniya yang mendangkal ke atas menjadi endapan *tidal* Formasi Ekmai.

Berdasarkan atas dijumpainya fosil polen *Nothofagidites senectus* dan *Crybelosporites striatus* pada Formasi Ekmai, maka ditentukan umur Kapur Akhir untuk satuan batuan ini (Fakhrudin drr., 2018). Di atas Formasi Ekmai terdapat Formasi Waripi yang menurut Kusnama (2008) berumur Paleosen–Oligosen. SB-3 pada lintasan ini ditandai oleh kontak tidak selaras antara endapan Kapur Akhir Formasi Ekmai dengan endapan Paleosen Formasi Waripi.

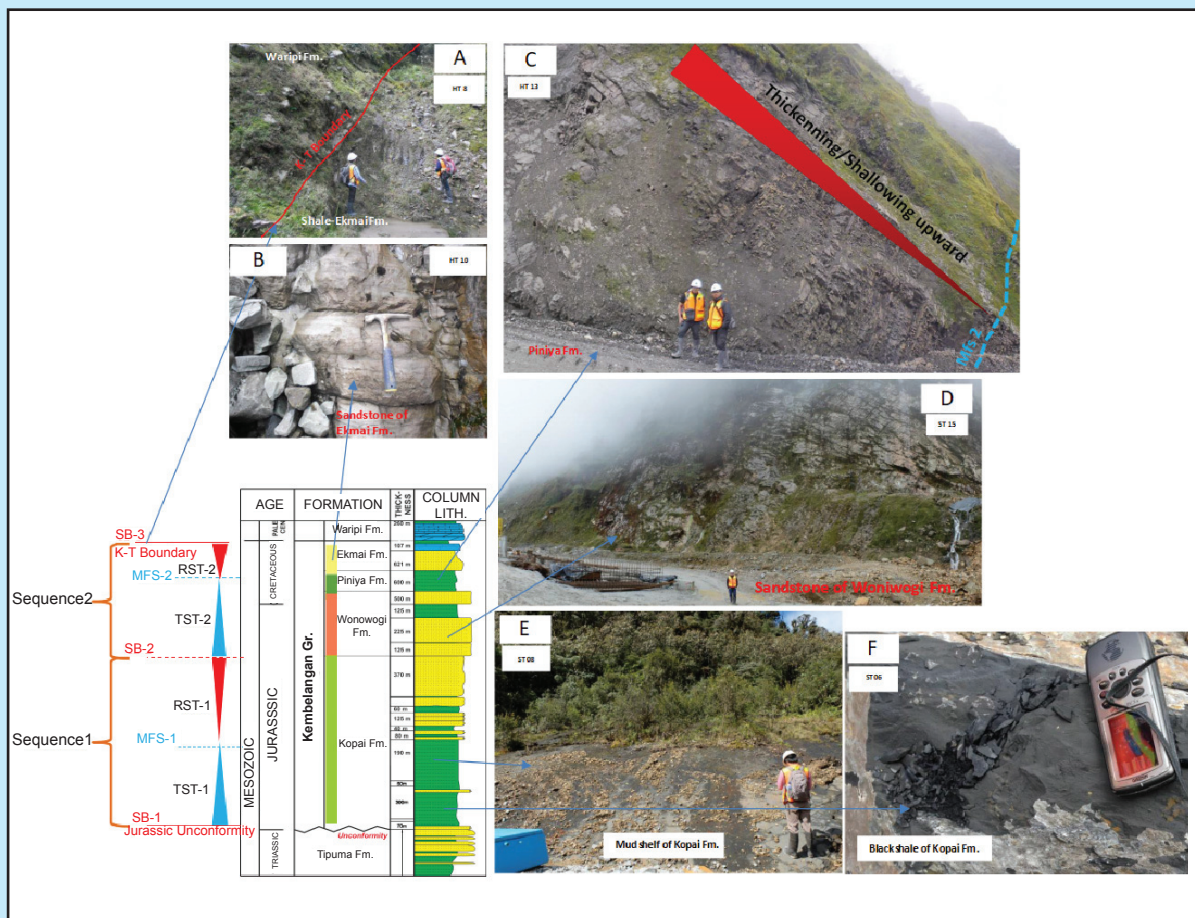


**Gambar 1**  
**Peta lokasi daerah penelitian. Kotak hitam:**  
**1. Lintasan Tembagapura–Grassberg dan 2. Wamena dan sekitarnya.**





Gambar 2  
 Peta lintasan geologi, kolom stratigrafi (tanpa skala), interpretasi lingkungan pengendapan, dan interpretasi siklus T-R batuan sedimen Jura-Kapur lintasan Tembapura-Grassberg (modifikasi dari PT. Freeport Indonesia, 2006).



Gambar 3

Interpretasi siklus T-R batuan sedimen Jura–Kapur lintasan Tembagapura–Grassberg., A. Kontak Formasi Ekmai dengan Formasi Waripi menandai *K–T boundary* (SB-3) sebagai puncak Sikuen 2., B. Batupasir Formasi Ekmai bagian dari fase regresif (RST-2) Sikuen 2., C. Pendalaman ke atas yang memperlihatkan penebalan ke atas Formasi Piniya setelah MFS-2., D. Batupasir Formasi Woniwogi bagian dari fase transgresif (TST-2) Sikuen 2., E & F. Batulempung Formasi Kopai bagian dari fase transgresif (TST-1) Sikuen 1. Kolom stratigrafi tanpa skala (modifikasi dari PT. Freeport Indonesia 2006).

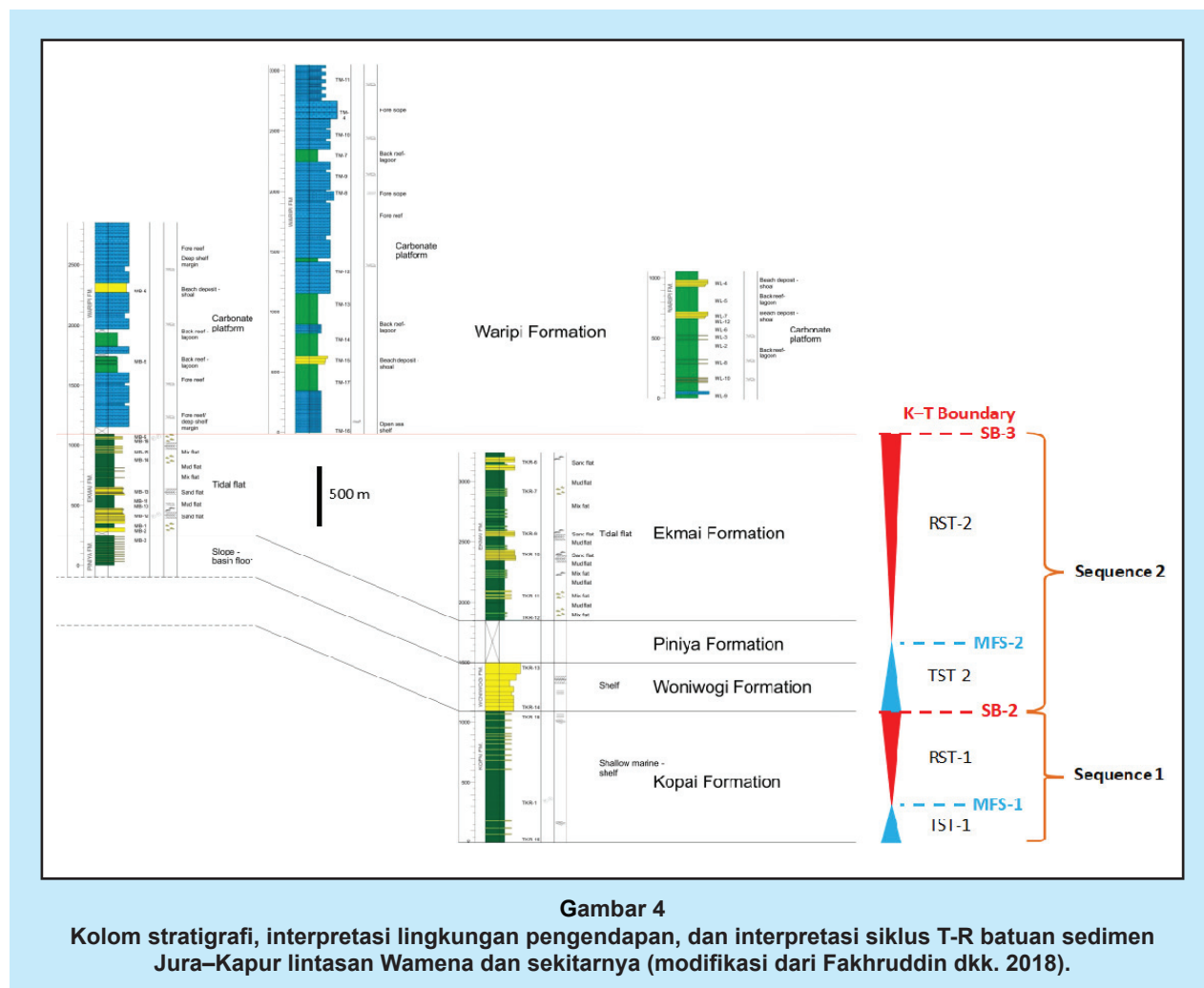
### C. Sumur Koba-1

Siklus T-R yang dijumpai pada batuan Jura–Kapur di sumur ini adalah Sikuen 2 yang dibatasi oleh SB-2 dan SB-3 (Gambar 5). SB-2 berada pada kontak antara endapan Jura Tengah–Kapur Awal Formasi Woniwogi dengan *basement* Gabro berumur Pra-Cambrian. Sikuen 1 tidak ditemukan di sumur ini.

Sikuen 2 dimulai dengan pengendapan TST-2 yang dicirikan oleh pola pengendapan mendalam ke atas dari endapan *middle–outer shelf* Formasi Woniwogi di atas SB-2, hingga endapan *middle bathyal* Formasi Piniya sampai batas MFS-2. TST-2 tersusun oleh delapan parasikuen, tiga pada Formasi Woniwogi dan lima pada Formasi Piniya, yang menyusun pola penumpukan *retrogradational*.

Suatu set parasikuen *retrogradational* dapat dikenali dengan pemunculan progresif fasies batuan dengan lingkungan pengendapan yang lebih dalam ke arah atas dalam suatu set parasikuen (Catuneanu 2006). Demikian juga dengan menghilangnya fasies batuan dengan lingkungan pengendapan yang lebih dangkal setahap demi setahap ke arah atas dalam suatu set parasikuen.

RST-2 ditandai dengan pola penumpukan *progradational* empat parasikuen yang secara keseluruhan memperlihatkan runtunan pendangkalan ke atas. Satu parasikuen pada endapan *upper–middle bathyal* Formasi Piniya bagian atas dan tiga parasikuen di Formasi Ekmai dengan lingkungan pengendapan dari *outer shelf* sampai *inner shelf*. Pola penumpukan *progradational* dalam suatu set parasikuen dapat dikenali dengan pemunculan



progresif facies batuan dengan lingkungan pengendapan yang lebih dangkal ke arah atas (Catuneanu 2006). Kontak antara endapan Kapur Akhir Formasi Ekmai dengan endapan batugamping Oligosen Akhir Formasi Waripi (*K–T boundary*; SB-3) juga menandai puncak Sikuen 2.

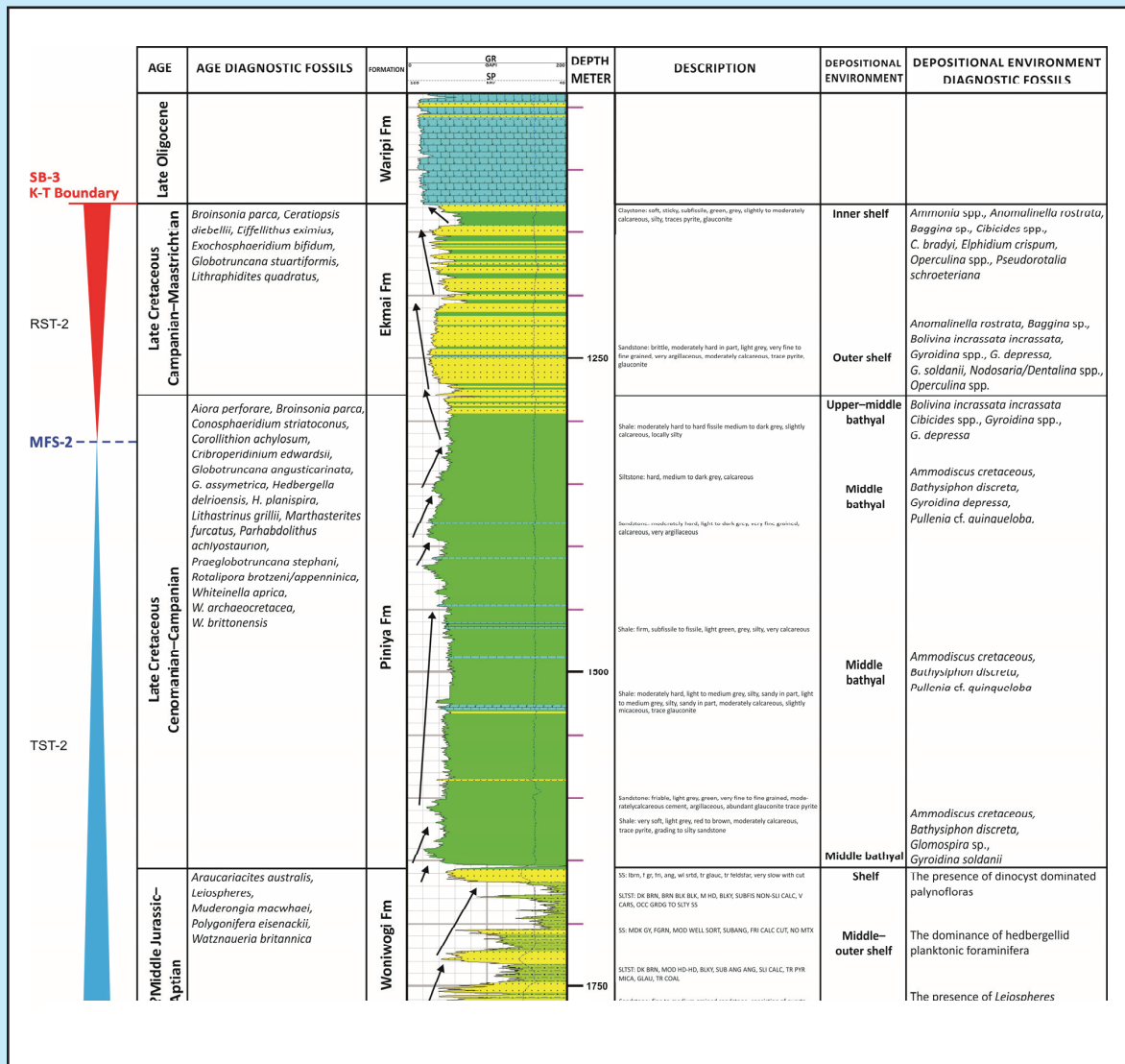
#### D. Sumur Barakan-1

Analisis data sumur Barakan-1 memperlihatkan dua siklus T-R (Sikuen 1 dan 2) di batuan sedimen Jura–Kapur (Gambar 6). Sikuen 1 dibatasi di bagian bawahnya oleh SB-1, kontak antara endapan Jura Tengah–Akhir Formasi Kopai dengan endapan Kambrian Tengah–Akhir Formasi Otomona. TST-1 tidak dijumpai pada Sikuen 1, kemungkinan berhubungan dengan posisi sumur ini yang berada pada wilayah *non deposition* pada kala itu.

Pengendapan pada umur Jura dimulai dengan diendapkannya RST-1, diwakili oleh endapan *distal open marine* Formasi Kopai. SB-2 berada pada puncak Sikuen 1, kontak antara endapan Jura

Tengah–Akhir Formasi Kopai dengan endapan Kapur Awal Formasi Woniwogi, menandai dimulainya Sikuen 2. Empat parasikuen menyusun TST-2, satu parasikuen pada Formasi Woniwogi dan tiga parasikuen di Formasi Piniya. Set parasikuen ini membentuk pola penumpukan *retrogradational* menunjukkan pola pendalaman ke atas TST-2. Pola pendalaman ke atas ini ditunjukkan oleh perubahan lingkungan pengendapan mulai dari endapan *open marine close to landmass* Formasi Woniwogi menjadi endapan *outer shelf, upper* hingga *middle bathyal* Formasi Piniya. MFS-2 sebagai puncak TST-2 diinterpretasikan berada pada endapan *upper–middle bathyal* Formasi Piniya. Di atas MFS-2 adalah endapan RST-2, dicirikan oleh penumpukan *progradational* lima parasikuen Formasi Piniya dan Ekmai. Pola mendangkal ke atas RST-2 diperlihatkan oleh perubahan lingkungan pengendapan dari lingkungan *upper– middle bathyal* ke lingkungan *middle–outer shelf*. SB-3 pada puncak Sikuen 2, seperti halnya di semua lintasan analogi geologi





Gambar 5

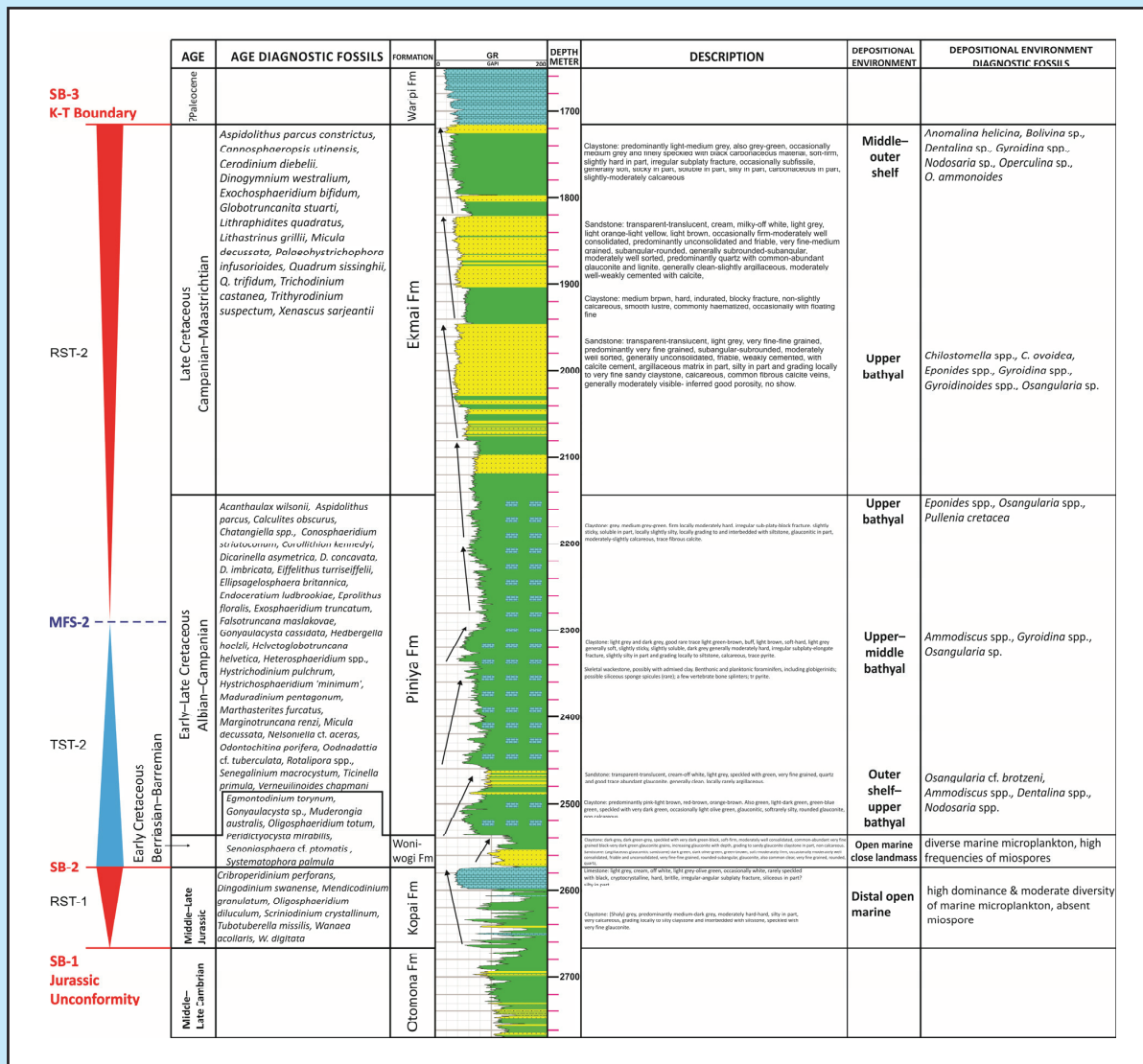
Interpretasi lingkungan pengendapan dan interpretasi siklus T-R batuan sedimen Jura–Kapur sumur Koba-1, memperlihatkan pendalaman ke atas Formasi Woniwogi ke Formasi Piniya sampai MFS-2, dari lingkungan *middle–outer shelf* ke lingkungan *middle bathyal*, sebagai bagian fase transgresif (TST-2) Sikuen 2. Fase regresif (RST-2) di atas MFS-2 diwakili oleh pendangkalan ke atas dari Formasi Piniya bagian atas (lingkungan *upper–middle bathyal*) ke Formasi Ekmal (lingkungan *outer* ke *inner shelf*).

permukaan dan sumur Boka-1 berada pada kontak antara endapan Kapur dan Tersier (*K–T boundary*).

Seperti yang diuraikan di atas, ada dua Siklus T-R yang teridentifikasi pada batuan Jura–Kapur di wilayah Papua. Lengkap tidaknya sikuen-sikuen ini tergantung dari asal usul posisi/paleogeografinya. Wilayah yang berada pada suatu area *paleohigh/non deposition* akan berakibat tidak tersedianya ruang akomodasi. Contoh korelasi menggunakan konsep stratigrafi sikuen antara sumur Koba-1 dan Barakan-1 disajikan di Gambar 7.

Selanjutnya, dua MFS juga teridentifikasi, yang dapat digunakan sebagai horison penanda korelasi (*correlation marker horizon*) untuk studi regional, berdasarkan sifat *low diachroneity* dari MFS (Catuneanu 2006). Kolom sintesa siklus T-R batuan Jura–Kapur wilayah Papua disajikan di Gambar 8. Kerangka siklus T-R ini dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menginterpretasi proses, korelasi dan prediksi di dalam cekungan sedimen Jura–Kapur. MFS sebagai zona yang tersebar luas umumnya dicirikan dengan kehadiran radioaktif, endapan *pelagic/hemipelagic* kaya





Gambar 6

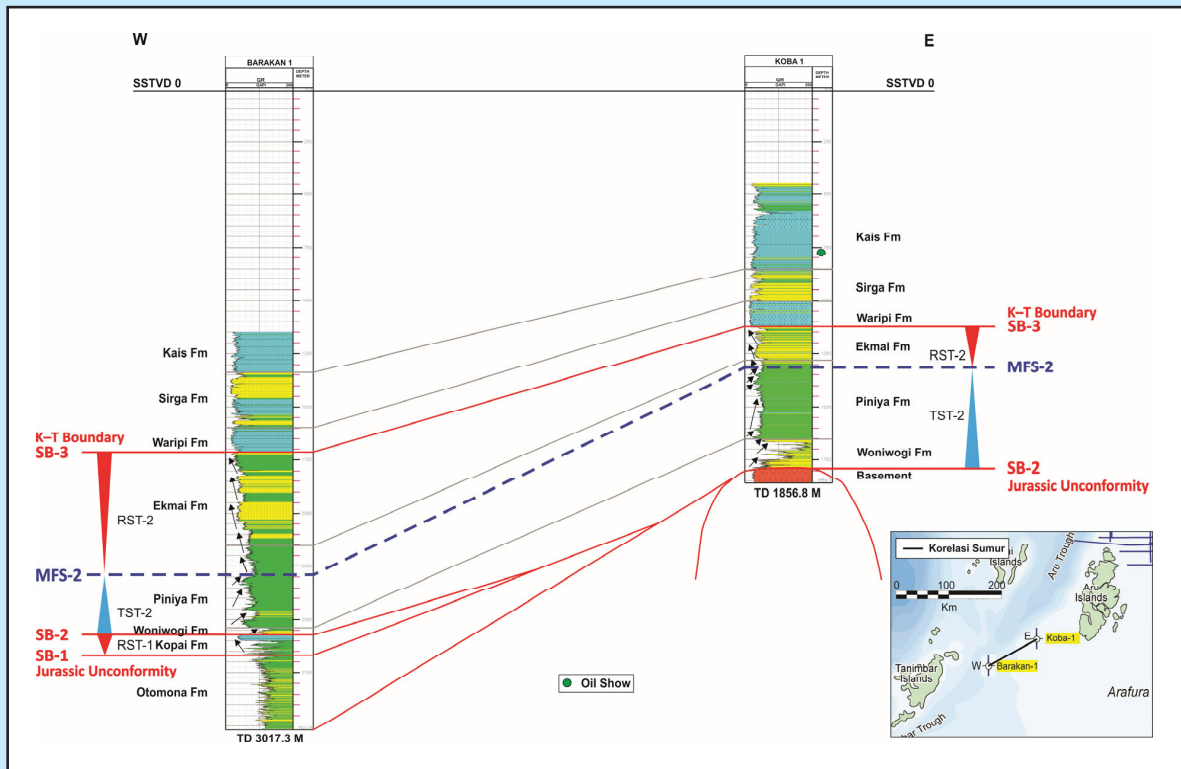
Interpretasi lingkungan pengendapan dan interpretasi siklus T-R batuan sedimen Jura–Kapur sumur Barakan-1 memperlihatkan RST-1 yang diwakili oleh endapan distal open marine Formasi Kopai. TST-2 tersusun oleh pendalaman ke atas dari endapan open marine close to landmass Formasi Woniwogi ke endapan lingkungan upper-middle bathyal Formasi Piniya. Fase regresi di atas MFS-2 diwakili oleh pendangkalan ke atas dari endapan upper bathyal Formasi Piniya bagian atas ke endapan middle-outer shelf Formasi Ekmali.

organik, glauconitic, hardgrounds dan lapisan tipis mengandung konsentrasi fauna (condensed sections) (Cataneanu 2006). Zona MFS di Formasi Kopai dan Piniya dipromosikan di tulisan ini sebagai batuan sumber hidrokarbon potensial (potential source rock). Nilai total organic carbon (TOC) Formasi Kopai sampai dengan 1,44% di wilayah Timika (Fakhruddin dr., 2013) dan sampai dengan 1,02% di wilayah Wamena (Nurdiana dr., 2014). Nilai TOC Formasi Piniya sampai dengan 0,64% di wilayah Timika (Fakhruddin dr., 2013) dan sampai dengan 0,9% di wilayah Wamena (Nurdiana dr., 2014).

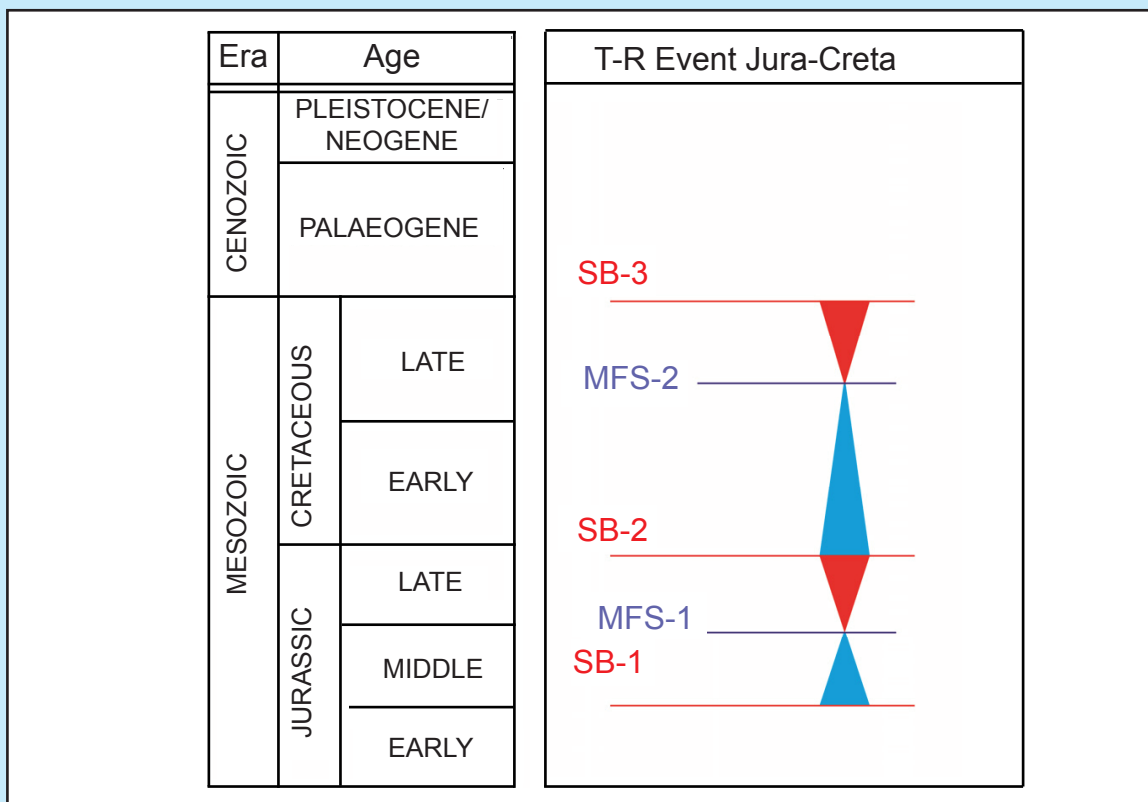
Pada sumur Koba-1, nilai TOC Formasi Piniya sampai dengan nilai 0,59% (Promet 1984). Nilai TOC Formasi Kopai pada sumur Barakan-1 sampai dengan 0,75% dan untuk Formasi Piniya sampai dengan 1,27% (Union Texas 1995).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dua siklus T-R (Sikuen 1 dan 2) di batuan sedimen berumur Jura–Kapur teridentifikasi di wilayah studi baik di singkapan permukaan maupun di data sumur. Sikuen 1 terdiri dari: TST-1 pada Formasi Kopai bagian bawah dan RST-1 pada Formasi



**Gambar 7**  
Korelasi stratigrafi sikuen sumur Koba-1 dan Barakan-1.



**Gambar 8**  
Kolom sintesa siklus T-R batuan sedimen Jura-Kapur, Papua.

Kopai bagian atas. Sikuen 2 terdiri dari: TST-2 pada Formasi Woniwogi sampai Formasi Piniya bagian bawah dan RST-2 pada Formasi Piniya bagian atas sampai Formasi Ekmai. Dua MFS yang diidentifikasi adalah MFS-1 pada Formasi Kopai dan MFS-2 pada Formasi Piniya. Dua MFS ini dapat digunakan sebagai horizon korelasi regional dan sebagai batuan sumber hidrokarbon potensial.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan dukungan dana dan fasilitas dari Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Para penulis berterima kasih kepada rekan-rekan Tim Assesmen Geosains Migas daerah Papua yang telah membantu dan bekerjasama dalam kegiatan lapangan. Para penulis juga berterima kasih atas ulasan dari *anonymous reviewer* yang telah meningkatkan versi awal dari naskah.

#### KEPUSTAKAAN

- Argakoesoemah, R.M.I.**, 2017, "Foldbelt Exploration Play in East Papua, Indonesia". *Proceedings of Joint Convention HAGI - IAGI - IAFMI - IATMI, Malang*.
- Argakoesoemah, R.M.I.**, 2018, "Palaeogeography of Early Cretaceous Woniwogi and Toro sandstones, and Late Jurassic Kopai sandstone in Papua region (Indonesia) and Papua New Guinea". *Proceedings of the 42<sup>nd</sup> Annual Convention of Indonesia Petroleum Association, Jakarta*.
- Barber, P., Carter, P., Fraser, T., Baillie, P., dan Myers, K.**, 2003, "Paleozoic and Mesozoic petroleum systems in the Timor and Arafura seas, eastern Indonesia". *Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 29<sup>th</sup> Annual Convention & Exhibition, Jakarta*.
- Cant, D.J.**, 1992, "Subsurface facies analysis. In: Walker, R.G. and James, N.P. (eds.), *Facies Models: Response to Sea Level Change*". Geological Association of Canada. p.27–45.
- Catuneanu, O.**, 2006, "Principles of Sequence Stratigraphy", Elsevier, Amsterdam, 375pp.
- Catuneanu, O., Bhattacharya, J.P., Blum, M.D., Dalrymple, R.W., Eriksson, P.G., Fielding, C.R., Fisher, W.L., Galloway, W.E., Gianolla, P., Gibling, M.R., Giles, K.A., Holbrook, J.M., Jordan, R., Kendall, C.G.St.C., Macurda, B., Martinsen, O.J., Miall, A.D., Nummedal, D., Posamentier, H.W., Pratt, B.R., Shanley, K.W., Steel, R.J., Strasser, A., dan Tucker, M.E.**, 2010, "Sequence stratigraphy: common ground after three decades of development". *First Break EAGE*, 28, p.21–34.
- Davies, H.L.**, 2012, "The geology of New Guinea - the cordilleran margin of the Australian continent". *Episodes*, 35, p.87–102.
- Embry, A.F. dan Johannessen, E.P.**, 1992, "T-R sequence stratigraphy, facies analysis and reservoir distribution in the uppermost Triassic–Lower Jurassic succession, Western Sverdrup Basin, Arctic Canada". In: Vorren, T.O., Bergsager, E., Dahl-Stamnes, O.A., Holter, E., Johansen, B., Lie, E., and Lund, T.B. (eds.), *Arctic Geology and Petroleum Potential*. Special Publication, vol. 2, Norwegian Petroleum Society, p.121–146.
- Embry, A.F.**, 1993, "Transgressive-regressive (T-R) sequence analysis of the Jurassic succession of the Sverdrup Basin", Canadian Arctic Archipelago. *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 30, p.301–320.
- Embry, A.F.**, 2002, "Transgressive-regressive (T-R) sequence stratigraphy". In: Armentrout, J.M. and Rosen, N.C. (eds.), *Sequence Stratigraphic Models for Exploration and Production: Evolving Methodology, Emerging Models and Application Histories*. 22<sup>nd</sup> Annual Gulf Coast Section SEPM Foundation, Bob F. Perkins Research Conference, Conference Proceedings, p.151–172.
- Fakhruddin, R., Ramli, T., Fadli, D., dan Iskandar, Y.**, 2013, "Assesment Geosains Migas Daerah Tembagapura–Grassberg dan Sekitarnya, Papua". *Laporan Internal Pusat Survei Geologi, Bandung* (unpublished).
- Fakhruddin, R., Ramli, T., dan Saleh, H.M.**, 2018, "Well and outcrop correlation in the eastern part of Akimeugah Basin, Papua: Mesozoic Play Potential". *Scientific Contributions Oil and Gas*, 41, (2), p.75–87.
- Galloway, W.E.**, 1989, "Genetic stratigraphic sequences in basin analysis, I. Architecture and genesis of flooding-surface bounded depositional units". *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 73, p.125–142.
- Harahap, B.H.**, 2012, "Tectonostratigraphy of the Southern Part of Papua and Arafura Sea, Eastern Indonesia". *Indonesian Journal of Geology*, 7 (3), p.167–187.
- Hunt, D. dan Tucker, M.E.**, 1992, "Stranded parasequences and the forced regressive wedge systems tract: deposition during base-level fall". *Sedimentary Geology*, 81, p.1–9.
- Johnson, J.G. dan Murphy, M.A.**, 1984, "Time-rock model for Siluro–Devonian continental shelf,

- western United States". *Geological Society of America Bulletin*, 95, p.1349–1359.
- Johnson, J.G., Klapper, G., dan Sandberg, C.A.**, 1985, "Devonian eustatic fluctuations in Euramerica". *Geological Society of America Bulletin*, 96, p.567–587.
- Kusnana**, 2008, "Stratigrafi daerah Timika dan Sekitarnya, Papua". *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 18, (4), p.205–222.
- Nurdiana, I., Sugiarto, B., dan Mangga, S.A.**, 2014, "Assesment Geosains Migas Daerah Wamena dan Sekitarnya, Papua". *Laporan Internal* Pusat Survei Geologi, Bandung (unpublished).
- Panggabean, H. dan Pigram, C.J.**, 1989, "Geological Map of the Waghete Sheet, Irian Jaya". 1:250.000. Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Parris, K.**, 1994, "Preliminary Geological Data Record Timika (3211)/ 1: 250,000 Sheet Area, Irian Jaya". Geological Research and Development Centre, Bandung, Indonesia.
- Posamentier, H.W. dan Vail, P.R.**, 1988, "Eustatic controls on clastic deposition II - sequence and systems tract models". In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C.G.St.C., Posamentier, H.W., Ross, C.A., and Van Wagoner, J.C. (eds.), *Sea Level Changes — An Integrated Approach*. Special Publication, vol. 42. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM), p.125–154.
- Promet**, 1984, "Koba-1 well completion report" (unpublished).
- PT. Freeport Indonesia**, 2006, "Sedimentary Stratigraphy Road Access Km 72 to Km 110". Road Mapping Program Geology Interpretation Map, PT. Freeport Indonesia, Papua (unpublished).
- Rusmana, E., Parris, K., Sukanta, U., dan Samodra, H.**, 1995, "Geological Map of the Timika Quadrangle, Irian Jaya." 1:250.000. Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Satyana, A.H.**, 2017, "Future Petroleum Play Types of Indonesia: Regional Overview". *Proceedings of the 41<sup>st</sup> Annual Convention of Indonesia Petroleum Association*, Jakarta.
- Sukanta, U., Wirjosujono, S., dan Hakim, A.S.**, 1995, "Geological Map of the Wamena Quadrangle, Irian Jaya. 1:250.000". Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Union Texas**, 1995, "Barakan-1 well completion report" (unpublished).
- Van Ufford, A.Q.**, 2000, "Stratigraphy, structural geology, and tectonics of a young forearc-continent collision, western Central Range, Irian Jaya (western New Guinea), Indonesia." Ph.D. dissertation, Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin, 420pp.
- Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S., dan Hardenbol, J.**, 1988, "An overview of sequence stratigraphy and key definitions". In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C.G.St.C., Posamentier, H.W., Ross, C.A., dan Van Wagoner, J.C. (eds.), *Sea Level Changes — An Integrated Approach*. Special Publication, vol. 42. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM), p.39–45.
- Van Wagoner, J.C., Mitchum Jr., R.M., Campion, K.M., dan Rahmanian, V.D.**, 1990, "Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, core, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies". *American Association of Petroleum Geologists Methods in Exploration Series*, vol. 7.