

LINGKUNGAN PENGENDAPAN FORMASI SAWAHTAMBANG DAERAH TANAH BATU, KABUPATEN SIJUNJUNG, PROVINSI SUMATERA BARAT

R.F. Nustin¹, B.K Susilo²

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya
Corresponding author: budhikuswansusilo@gmail.com

ABSTRAK: Formasi Sawahtambang memiliki peran penting di cekungan Ombilin sebagai formasi yang berpotensi sebagai reservoir minyak. Pemodelan lingkungan pengendapan batupasir formasi Sawahtambang di daerah Tanah Batu, Sijunjung Sumatera Barat ini dapat memberikan gambaran studi analog reservoir berdasarkan kajian litofasies dan elemen arsitekturnya. Metode penelitian mencakup observasi empirik di lapangan melalui pengamatan singkapan-singkapan batupasir formasi Sawahtambang. Posisi singkapan yang terbagi dalam segmen yang ditentukan, kemudian memberikan profil stratigrafi berdasarkan penampang geologi. Selanjutnya, kajian atas asosiasi litofasies memberikan interpretasi proses dan model lingkungan pengendapannya. Hasil penelitian dari dua segmen, yakni segmen Tanah Batu dan Sungai Tuo menunjukkan pola penumpukan sedimen yang menghalus keatas (*finning-up succession*) berdasarkan karakteristik batupasirnya. Kedua segmen menunjukkan karakteristik batupasir yang sama, yakni kehadiran 4 (empat) litofasies, yaitu *planar cross-bedded sandstone*, *through cross-bedded sandstone*, *horizontal laminated sandstone*, serta *sandstone with scour fills*. Ketebalan batupasir dari prosesnya terjadi karena dua kondisi. Pertama, kehadiran litofasies *sandstone with scour fills* yang menggerus litofasies lainnya seperti yang terjadi pada kedua segmen. Hal ini menunjukkan bahwa terbangun elemen arsitektur channel. Endapan channel yang ditumpuk oleh endapan channel di atasnya menunjukkan *amalgamated channel sandstones*. Kedua, proses penebalan batupasir tanpa bukti gerusan yang jelas, namun telah menunjukkan adanya perubahan *lateral shifting* dari endapan channel. Kehadiran dari litofasies *trough cross-bedded sandstone* yang terletak di atas *horizontal laminated sandstone* pada bagian atas dari segmen Sungai Tuo menunjukkan buktinya. Artinya penumpukan tersebut menunjukkan elemen arsitektur berupa *sandy bedform* yang saling menumpuk. Berdasarkan proses di atas, maka interpretasi lingkungan pengendapannya adalah sungai teranyam (*braided river*) dengan pengendapan purbanya relative kearah Tenggara.

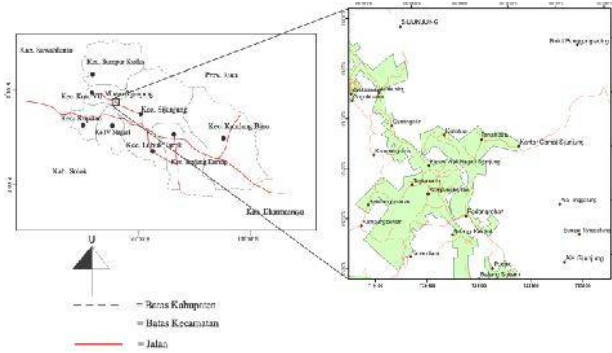
Kata Kunci: *Litofasies, Elemen Arsitektur, Amalgamated Channel, Sungai Teranyam*

ABSTRACT: Sawahtambang Formation has an important role in the Ombilin Basin as a potential formation as an oil reservoir. Modeling of the Sawahtambang formation sandstone depositional environment in the Tanah Batu area, Sijunjung, West Sumatra can provide an overview of analog reservoir studies based on lithofacies study and its architectural elements. The research method includes empirical observations in the field through observations of sandstone outcrops of the Sawahtambang formation. which is determined, then gives a stratigraphic profile based on a geological cross section. Furthermore, a study of the lithofacies association provides an interpretation of the process and its depositional environment model. The results of the study of two segments, namely the Tanah Batu and Tuo River segments show a pattern of sediment buildup that smoothes upward (*finning-up succession*) based on its sandstone characteristics. Both segments show the same sandstone characteristics, namely the presence of 4 (four) lithofacies, namely *planar cross-bedded sandstone*, *through cross-bedded sandstone*, *horizontal laminated sandstone*, and *sandstone with scour fills*. The thickness of the sandstone from the process occurs due to two conditions. First, the presence of lithstone sandstone with scour fills which crushes other lithofacies as happened in both segments. This shows that the channel architectural elements are built. The deposited channel stacked by the deposited channel above shows *amalgamated channel sandstones*. Second, sandstone thickening process without clear scouring evidence, but has shown a lateral shifting of channel deposition. The presence of cross-bedded sandstone lithofacies through the horizontal laminated sandstone on the upper part of the Tuo River segment shows the evidence. in the form of *sandy bedform* which overlap each other. Based on the above process, the interpretation of the depositional environment is the braided river with its ancient depositional relative to the Southeast.

Kata Kunci: *Litofacies, Architectural Elements, Amalgamated Channel, Braided River*

PENDAHULUAN

Daerah penelitian berada pada Formasi Sawahtambang di daerah Tanah Batu, Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatera Barat (Gambar 1.).



Gambar 1. Peta Adminstratif Tanah Batu

Secara regional daerah penelitian terletak pada Cekungan Ombilin. Menurut Van Bemmelen (1949) Cekungan Ombilin ialah cekungan yang berada di antara tinggian atau disebut dengan intra-pegunungan. Cekungan Ombilin secara morfologi merupakan bagian dari Tinggian Padang yang berada diantara Bukit Barisan. Pada Awal Tersier cekungan ini terbentuk oleh proses konvergen oblique dari lempeng Indo Australia terhadap batas barat dari lempeng Eurasia selatan atau Sundaland. Evolusi Cekungan Ombilin dipengaruhi oleh dua proses besar antara lain, Proses magmatisme dengan produk Bukit Barisan dan bentukan Sistem Sesar Sumatera. Selain itu Cekungan Ombilin di kontrol pula oleh sesar aktif pada bagian batas cekungan yaitu Sesar Takung dengan orientasi WNW - ESE dibagian timur laut dan Sistem Sesar Sumatera yang berorientasi NW-SE pada bagian barat daya. Menurut Yeni, (2011), Cekungan Ombilin disebut sebagai *pull apart basin* berdasarkan genesanya, graben yang memanjang dari bagian selatan Solok sampai barat laut melintasi Payakumbuh dengan panjang sekitar 120 km, lalu pada bagian selatan cekungan graben ditutupi oleh batuan vulkanik yang berumur Kuartar hingga Resen dari Gunungapi Merapi, Malintang, Singgalang, dan Maninjau.

Berdasarkan Koesoemadinata dan Matasak, (1981), Koning (1985), Situmorang et al., (1991), Silitonga dan Kastowo, (1995) Stratigrafi dari Cekungan Ombilin terdiri atas batuan Pra-Tersier, Formasi Sangkarewang, Formasi Brani, Formasi Sawahlunto, Formasi Sawahtambang, dan Formasi Ombilin, serta Formasi

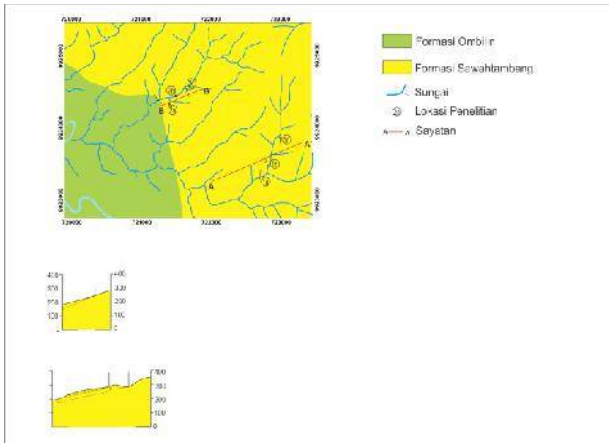
Ranau. Stratigrafi daerah penelitian terdiri dari dua formasi yaitu Formasi Ombilin dan Formasi Sawahtambang.

Koesoemadinata dan Matasak (1981), menyebutkan bahwa Formasi Sawahtambang dibagi menjadi Anggota Poro di bagian atas, Formasi Sawahtambang Utama, dan Anggota Rasau pada bagian bawah. Karakteristik litologi dari Formasi Saawahtambang berupa batupasir tebal yang berwarna abu-abu muda hingga coklat, memiliki butiran halus hingga sangat kasar, dan conglomeratic dengan fragmen quartz pebbles juga dominan dijumpai. Sekuen penciri Formasi Sawahtambang terdiri atas pola dengan karakteristik mempunyai *erosional surface* pada bagian bawah dan diikuti oleh fragmen pebbles, *crossbedding* dan *parallel lamnination*, pola pengendapan menghalus ke atas. Struktur sedimen berupa *cross bedding* ditemukan dalam skala yang besar dan dominan berbentuk *through cross bedding*. Formasi Sawahtambang diketahui berumur Oligosen menurut hasil dari analisis Palinologi yang menunjukkan rentang umur Eosen sampai Oligosen, dan berdasarkan dari hubungannya terhadap Formasi Ombilin yang memiliki umur Miosen Awal (Koesoemadinata dan Matasak, 1981, Koning, 1985, Situmorang et al., 1991).

Formasi Ombilin memiliki karakteristik litologi shale berwarna abu-abu dengan komposisi carbonaceous dan calcareous atau marl serta terlamniasi baik. Formasi Ombilin terendapkan pada kondisi lingkungan shallow marine hingga marrine yang diindikasikan dari keterdapatan mineral glauconites dan fosil benthonic (Koesoemadinata dan Matasak, 1981, Koning, 1985, Situmorang et al, 1991) yang juga merupakan awal dari terbentuknya lingkungan *marine* pada Cekungan Ombilin. Menurut Koning (1985) dan Situmorang et al. (1991) Formasi Ombilin terendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Sawahtambang dikarenakan terdapatnya hiatus akibat terjadinya proses uplifting pada Oligosen Akhir sehingga terjadi proses erosi yang kuat dan diikuti oleh naiknya muka air laut hingga puncaknya pada Miosen Awal sehingga arah pengendapan berubah menjadi kearah laut secara tiba-tiba mengendapkan shale Formasi Ombilin diatas Formasi Sawahtambang.

Formasi Sawahtambang mempunyai peran penting di cekungan Ombilin sebagai formasi yang berpotensi sebagai reservoir minyak. Pemodelan lingkungan pengendapan batupasir formasi Sawahtambang di daerah Tanah Batu, Sijunjung Sumatera Barat ini dapat memberikan gambaran studi analog reservoir berdasarkan kajian litofasies dan elemen arsitekturnya. Hal tersebut merupakan latar belakang untuk mengkaji lebih dalam mengenai karakteristik elemen arsitektur dan

litofasies pada Formasi Sawahtambang di daerah Tanah Batu. Penelitian terhadap litofasies dan juga elemen arsitektur Formasi Sawahtambang terdiri dari 6 lokasi pengamatan yang terbagi menjadi dua segmen, yaitu segmen Sungai Tuo dan segmen Tanah Batu. Pada segmen Sungai Tuo terdiri atas 3 lokasi pengamatan, yaitu lokasi pengamatan 44, lokasi pengamatan 45 dan lokasi pengamatan 46. Segmen Tanah Batu terdiri atas 3 lokasi pengamatan, yaitu lokasi pengamatan 50, lokasi pengamatan 54 dan lokasi pengamatan 55 (Gambar 2).



Gambar 2. Peta dan Penampang Segmen Penelitian

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa pengambilan data lapangan, interpretasi hubungan lateral dan vertikal, serta pembuatan model lingkungan pengendapan.

1. Observasi Empirik

Observasi empirik dilakukan untuk menghimpun data-data lapangan yang mencakup karakteristik litologi secara mendetail yaitu berdasarkan data struktur sedimen, tekstur yang terdapat pada batuan, dan geometri singkapan. Posisi singkapan yang terbagi dalam segmen. Data dari observasi empirik kemudian dimodelkan dengan cara pembuatan profil stratigrafi dari singkapan berdasarkan penampang geologi. Kajian atas asosiasi litofasies memberikan interpretasi proses dan model lingkungan pengendapan

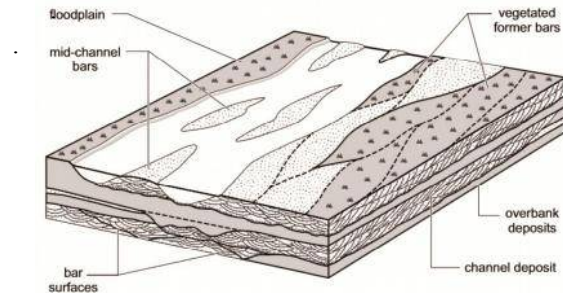
2. Interpretasi Hubungan Lateral dan Vertikal

Interpretasi hubungan lateral dan Vertikal diamati berdasarkan posistratigrafi antar kedua segmen. Interpretasi hubungan secara vertikal dan lateral dari dua segmen dilakukan dengan cara penyeteraan kedua

segmen dari formasi ombilin sebagai batas atas. Interpretasi meliputi asosiasi fasies, arus sungai purba, elemen arsitektur, dan pola penumpukan.

3. Pembuatan Model Lingkungan Pengendapan

Hubungan lateral dan vertikal dari kedua segmen kemudian digambarkan dalam model 3 dimensi yang merujuk kepada sungai teranyam milik Nichols (2009) (Gambar 3).



Gambar 3. Model lingkungan pengendapan oleh Nichols (2009) sebagai referensi pembuatan model lingkungan pengendapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi lingkungan pengendapan dibangun berdasarkan hasil dari analisis elemen arsitektur dan litofasies yang dilakukan di daerah penelitian. Analisis litofasies dilakukan dengan melakukan penggolongan karakteristik batuan berdasarkan dari struktur sedimen dan tekstur batuan. Sedangkan analisis element arsitektur digolongkan berdasarkan asosiasi litofasies dengan memperhatikan bentukan serta geometri singkapan.

1. Litofasies

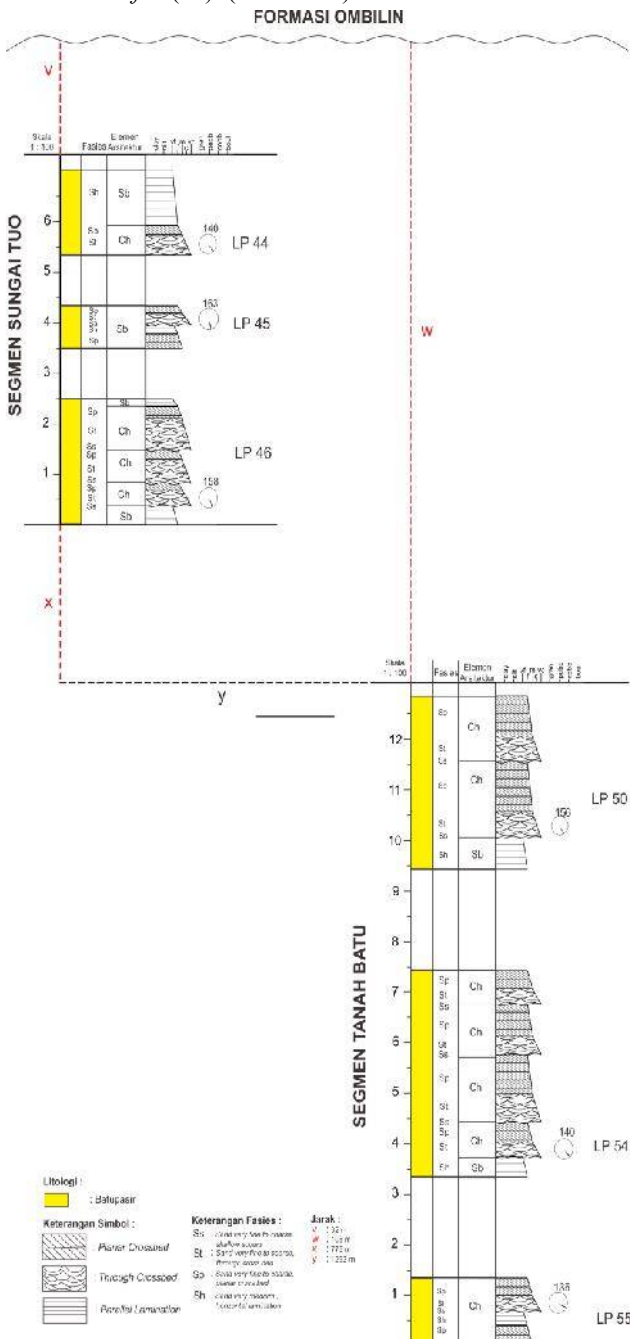
Mial (1996) menjelaskan bahwa Litofasies ialah tahapan rekaman proses stratigrafi pada batuan sedimen yang memperlihatkan proses pengendapan batuan sedimen pada masa lampau. Pengamatan mengenai karakteristik suatu fasies dilakukan dengan memperhatikan struktur serta tekstur dari batuan sedimen yang terdapat pada setiap singkapan. Interpretasi penentuan litofasies dan pengklasifikasiannya merujuk pada klasifikasi Miall (1996). Daerah penelitian diklasifikasikan dalam 2 segmen yang didasari oleh posisi stratigrafinya yaitu Segmen Sungai Tuo dan Segmen Tanah Batu

Segmen Sungai Tuo disusun oleh litologi berupa pasir sangat kasar hingga sangat halus. Fraksi berukuran butir halus pada segmen ini lebih banyak dibandingkan dengan Segmen Tanah Batu. Karakteristik dari litofasies

yang dijumpai pada segmen ini ialah horizontal laminated sandstone (Sh), planar cross-bedded sandstone (Sp), through cross-bedded sandstone (St) dan scour fill (Ss).

Dijumpainya batupasir dengan ukuran butir halus dengan karakteristik fasies horizontal laminated sandstone yang digerus oleh fraksi berukuran kasar secara berulang mengindikasikan adanya proses migrasi kanal sungai sehingga terendapkan material berukuran halus secara suspensi.

Segmen Tanah Batu disusun oleh litologi berupa pasir dengan ukuran butir sangat kasar yang dominan. Karakteristik litofasies yang ditemukan pada segmen ini identik dengan Segmen Sungai Tuo yaitu berupa planar cross-bedded sandstone (Sp), horizontal laminated sandstone (Sh), through cross-bedded sandstone (St) dan scour fill (Ss) (Gambar 3).



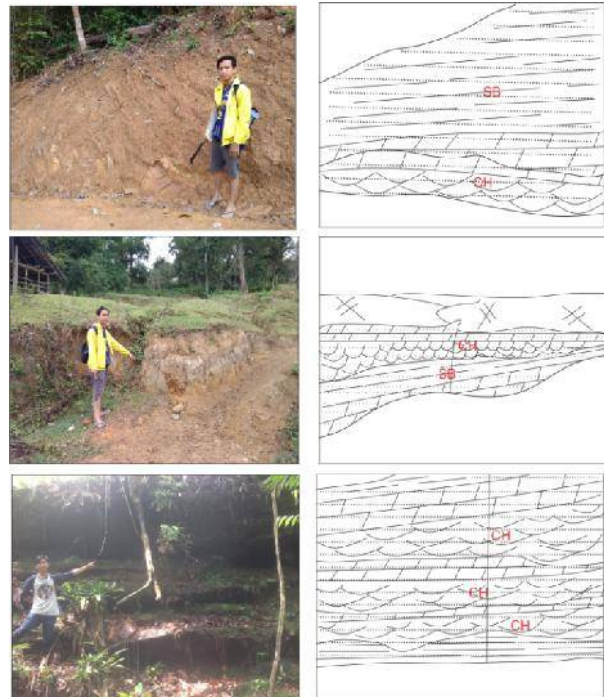
Gambar 4. Kolom Stratigrafi dari segmen Sungai Tuo dan Tanah Batu yang menunjukkan hubungan vertikal dan lateral

Fraksi dengan ukuran butir halus tidak terlalu berkembang pada Segmen Tanah Batu, hal ini diinterpretasikan sebagai indikasi bahwa pada Segmen Tanah Batu merupakan produk endapan yang dipengaruhi oleh energi yang besar, sehingga banyak membawa material berukuran kasar dan penggerusan vertikal cukup aktif terjadi pada segmen ini.

2. Elemen Arsitektur

Elemen arsitektur diamati dari geometri singkapan dan dibangun oleh asosiasi dan perulangan litofasies. Analisis elemen arsitektur mempunyai peran dalam melakukan interpretasi secara vertikal dan lateral serta pembuatan model dari lingkungan pengendapan.

Elemen arsitektur yang dijumpai pada tiga titik pengamatan di Segmen Sungai Tuo berupa sandy bedform (SB) dan channel (CH) (Gambar 5).



Gambar 5. Elemen arsitektur segmen Sungai Tuo

Segmen ini terdiri dari 3 elemen arsitektur channel dan 3 elemen arsitektur sandy bedform. Elemen channel pada segmen ini disusun oleh asosiasi fasies berupa scour fills, through crossbedded sandstone dan planar crossbedded sandstone sedangkan elemen arsitektur sandy bedform disusun oleh karakteristik fasies berupa

horizontallaminated sandstone. Banyaknya elemen arsitektur *sandy bedform* yang ditemukan pada segmen ini mengindikasikan adanya proses migrasi kanal sungai, sehingga banyak ditemukan endapan berukuran halus.

Segmen Tanah Batu dianalisis dari 3 titik pengamatan dan ditemukan karakteristik elemen arsitektur yaitu *channel* dan *sandy bedform* (Gambar 6).



Gambar 6. Elemen arsitektur segmen Tanah Batu

Segmen ini terdiri dari 1 elemen *sandy bedform* dan tiga elemen *channel*. Elemen *sandy bedform* disusun oleh karakteristik fasies berupa horizontal laminated sandstone, sedangkan elemen arsitektur *channel* disusun oleh asosiasi fasies berupa scour fills, through crossbedded sandstone dan planacrossbedded sandstone. Pada segmen ini elemen *sandy bedform* dengan fraksi berukuran halus tidak terlalu berkembang yang mengindikasikan bahwa pengendapan segmen ini dipengaruhi oleh arus yang kuat dan membawa material berukuran kasar.

3. Model Lingkungan Pengendapan

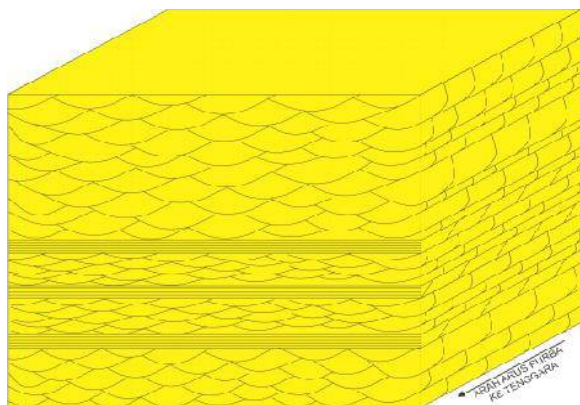
Model lingkungan pengendapan dibangun dari hasil analisa litofasies dan elemen arsitektur yang dilakukan interpretasi hubungan secara vertikal dan lateral. Interpretasi hubungan vertikal dan lateral melalui penyetaraan setiap segmen dari batas atas yaitu Formasi

Ombilin untuk mengetahui posisi stratigrafi suatu segmen terhadap segmen lainnya.

Segmen Sungai Tuo menunjukkan karakteristik endapan berukuran halus yang lebih banyak dibandingkan dengan Segmen Tanah Batu. Sehingga diinterpretasikan bahwa segmen ini menunjukkan indikasi adanya proses migrasi kanal sungai yang membuat material berukuran halus terendapkan, hal ini merupakan indikasi dari karakteristik endapan abandon *channel* dari lingkungan pengendapan sungai teranyam mengarah ke tenggara.

Segmen Tanah Batu memperlihatkan karakteristik dari *multi storey channel* dengan karakteristik saling memotong secara vertikal. Fraksi berukuran halus pada segmen ini tidak terlalu berkembang, hal tersebut mengindikasikan bahwa segmen ini mempunyai karakteristik endapan channel deposit pada lingkungan pengendapan braided river yang memiliki arah arus aliran mengarah ke Tenggara.

Penelitian pada formasi yang sama pernah dilakukan oleh Gusti dan Susilo (2018), Fernando, dkk. (2017) serta Putri dan Susilo (2018). Namun terdapat perbedaan antara penelitian ini dengan ketiga peneliti tersebut. Dari hasil analisis di daerah penelitian, dapat diketahui bahwa kedua segmen pada daerah penelitian mempunyai perbedaan hasil dibandingkan Gusti dan Susilo (2018) yang melakukan penelitian pada formasi yang sama di Daerah Muaro Kalaban. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gusti dan Susilo (2018), lingkungan pengendapan Formasi Sawahtambang tersusun oleh endapan amalgamasi kanal sungai yang cukup tebal dengan persebaran vertikal, selain itu juga terdapat karakteristik endapan overbank fines yang disusun oleh fragmen halus. Penelitian serupa terhadap Formasi Sawahtambang juga dilakukan oleh Fernando, dkk. (2017) pada Daerah Kayugadang yang memiliki jarak cukup dekat dengan daerah penelitian Gusti dan Susilo (2018). Menurut Fernando, dkk. (2017) Formasi Sawahtambang pada Daerah Kayugadang menunjukkan adanya pengendapan oleh material-material halus atau elemen overbank fines dengan interpretasi lingkungan dataran banjir. Hasil penelitian terhadap Formasi Sawahtambang di Daerah Muaro Gambok, menunjukkan adanya endapan overbank fines pada bagian atas yang ditemukan pada daerah penelitian ini. Kemudian arah arus sungai purba mengalir ke arah baratdaya, (Putri dan Susilo, 2018) sedangkan data di daerah penelitian menunjukkan arah aliran arus mengalir ke arah tenggara (Gambar 7).



Gambar 7. Model skematik 3D lingkungan pengendapan yang menunjukkan arah aliran ke tenggara

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada ketiga segmen, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kedua segmen secara umum menunjukkan kesamaan pada karakteristik litofasies berupa horizontal laminated sandstone (Sh), planar cross-bedded sandstone (Sp), scour fills (Ss), dan through cross-bedded sandstone (St).
2. Elemen arsitektur yang terdapat pada kedua segmen berupa channel (CH) dan sandy bedform (SB).
3. Lingkungan pengendapan Formasi Sawahtambang pada daerah penelitian diinterpretasikan adalah lingkungan braided river dengan arah arus sungai purba yang relatif ke arah tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Fernando, R.E., Sari, M.R.N., Susilo, B.K., 2017, Facies And Architectural Analysis Of Fluvial Deposits Of Sawahtambang Formation Ombilin Basin, West Sumatera, Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan (Geoweeek) Ke-10.
- Gusti, U.K., Susilo, B.K., 2018. Facies and Architectural Element Analysis of Braided Fluvial Succession: The Tertiary Sawahtambang Sandstone, Sawahlunto, Indonesia. Proceeding, PIT IAGI 2018
- Koesoemadinata, R.P. dan Matasak, T. 1981. Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province), Proceedings Indonesian Petroleum Association Annual Convention 10th, pp 217-249.

- Koning, T. 1985. Petroleum Geology of The Ombilin Intermontane Basin, West Sumatra, Proceedings Indonesian Petroleum Association Annual Convention 14th, pp 117 – 137.
- Miall, A. D., 1996. The Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. Springer - Verlag, Germany.
- Miall, A.D., 2014. The Geology of Fluvial Deposits. Springer - Verlag, Switzerland.
- Nichols, G. 2009. Sedimentology and Stratigraphy. Blackwell Sciences Ltd., London, 335 .
- Putri, A.D., Susilo, B.K., 2018. Lingkungan Pengendapan Formasi Sawahtambang Daerah Muaro Gambok Kabupaten Sijunjung Provinsi Sumatera Barat. Silitonga, P. H. dan Kastowo. 1995. Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera Barat. Direktorat Geologi, Bandung.
- Situmorang, B., Yulianto, B., Guntur, A., Himawan, R., dan Jacob, T.G. 1991. Structural Development of The Ombilin Basin West Sumatra, Proceedings Indonesian Petroleum Association Annual Convention 20th, pp 1 - 15.
- Yeni, Y.F. (2011). Perkembangan Sedimentasi Formasi Brani, Formasi Sawahlunto dan Formasi Ombilin ditinjau dari Provenance dan Komposisi Batupasir Cekungan Ombilin. Proceedings JCM Makassar. The 36th HAGI and 40th IAGI Annual Convention and Exhibition.