

STRATIGRAFI SEISMIK CEKUNGAN ARU, PAPUA BARAT

SEISMIC STRATIGRAPHY OF THE ARU BASIN, WEST PAPUA

Dida Kusnida, Tommy Naibaho, Yulinar Firdaus dan Ali Albab

Puslitbang Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Jl. Dr. Junjungan No. 236, Bandung 40174
Email : dida@mgi.esdm.go.id

Diterima : 21-06-2018, Disetujui : 24-09-2018

ABSTRAK

Studi rekaman seismik multi-kanal dari Cekungan Aru, Papua Barat yang diperoleh dengan menggunakan KR Geomarin III pada tahun 2016, bertujuan untuk menginventarisir dan memetakan aspek-aspek geologi serta untuk studi geo-tektonik dan sejarah geologi. Data seismik menunjukkan bahwa urutan sedimen di Cekungan Aru ditandai oleh sedimen pra-ekstensi, sedimen sin-ekstensi, sedimen pos-ekstensi dan sedimen sin-inversi. Pengamatan mikroskopis inti sedimen permukaan dasar laut umumnya menunjukkan adanya fragmen cangkang kerang dan foraminifera, mineral mafik dan residu organik dari lignit berwarna coklat kehitaman.

Kata kunci: Cekungan Aru, stratigrafi seismik, sedimen.

A B S T R A C T

Study on multi-channel seismic records from the Aru Basin, West Papua obtained using RV Geomarin III in 2016 were aimed to invent and map geological aspects and for geo-tectonic and geological history studies. Seismic data confirmed that sediment sequence in Aru Basin is characterized by pre-extension sediments, syn-extension sediments, syn-extension sediments and syn-inversion sediments. Microscopic observations of the core of surficial sediments generally show the presence of shell fragments and foraminiferas, mafic minerals and organic residuals of blackish-brownish lignite.

Key words: Aru Basin, seismic stratigraphy, sediments.

PENDAHULUAN

Cekungan Aru ditutupi perairan laut dalam merupakan cekungan dalam sistim Paparan Kontinental Arafura, Indonesia bagian timur.

Cekungan Aru adalah kompleks pengendapan berbentuk semi-oval yang memanjang dengan arah timurlaut-baratdaya. Hasil studi Jongsma dr. (1989) menunjukkan bahwa Cekungan Aru sedang dalam proses ekstensi. Sebaliknya, menurut Charlton (2000), Cekungan Aru dapat dianggap sebagai bagian dari empat segmen cekungan busur luar yang membentang dari Timor, Tanimbar, Aru serta Seram yang memiliki karakteristik struktural dari tipe parit subduksi dan secara umum ditafsirkan sedang dalam proses tektonik penunjaman. Kusnida dan Naibaho (2018) menunjukkan bahwa pada umumnya sedimen pengisi Cekungan Aru berupa sedimen fraksi

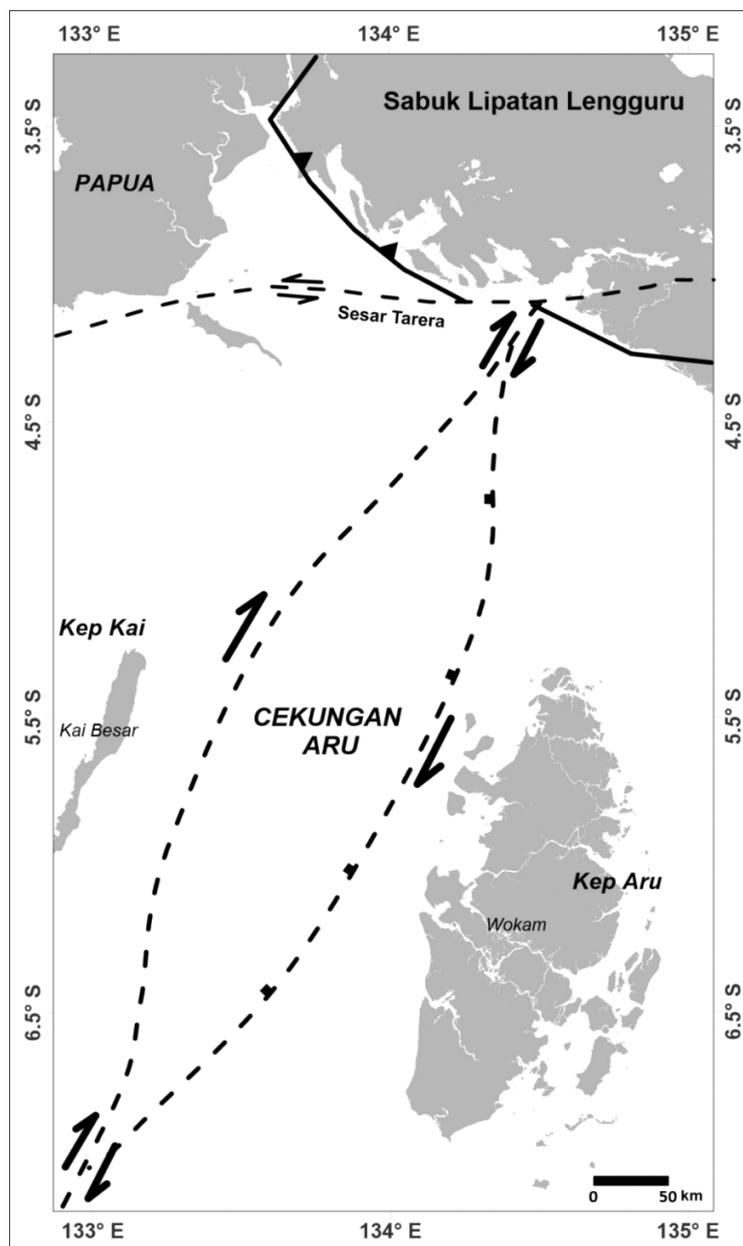
halus pasca deformasi berumur Pliosen sampai Resen yang dapat diklasifikasikan sebagai sedimen terigenus, atau sedimen pelagik terutama terdiri dari sisa-sisa cangkang mikro-organisme baik terigen maupun biogenik.

Cekungan Aru terletak pada wilayah kompleks deformasi, yaitu pertemuan antara sesar Tarera, zona tumbukan laut Busur Banda dan sesar geser mengiri (Hartadi dr., 2015). Kontur batimetri Cekungan Aru (Gebco, 2018) menunjukkan kedalaman laut lebih dari 3500 meter dan lebar mencapai 40 kilometer dan panjang lebih dari 120 Km. Di bagian utara cekungan ini dibatasi oleh Sesar Tarera-Aiduna sedangkan di selatan cekungan ini searah dengan sistem sesar anjak utama yang memanjang ke selatan ke arah barat menuju Cekungan Timor (Hamilton, 1978). Dari data seismik, Jacobson dr.

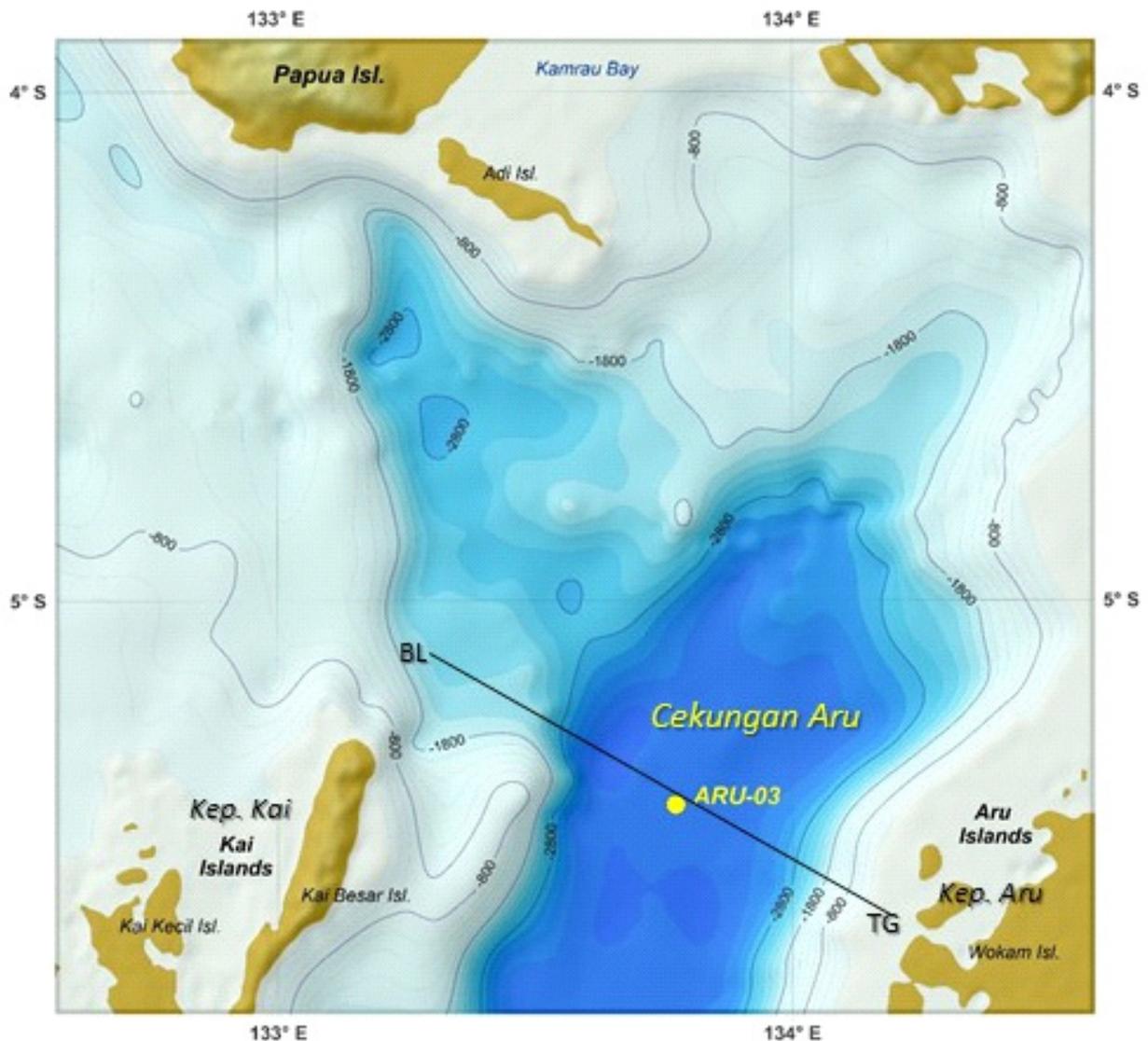
(1978) menunjukkan bahwa sesar normal yang aktif di bagian sisi timur Cekungan Aru berupa tebing yang curam, namun sebaliknya di sisi barat keberadaan sesar ini kurang jelas. Secara umum Cekungan Aru merupakan *half graben* (Hobson drr, 1977 yang berarah timur laut-barat daya (Gambar 1).

Survei geologi kelautan di Cekungan Aru telah dilaksanakan oleh Puslitbang Geologi Kelautan pada tahun 2016, tepatnya pada koordinat geografis 4°00'00"-5°00'00" LS dan 132°00'00"-133°30'00" BT (Gambar 2). Maksud dari survey ini adalah untuk melakukan pemetaan geologi dan geofisika di Cekungan Aru dengan

tujuan untuk menginventarisir dan memetakan aspek-aspek geologi serta untuk studi geotektonik dan sejarah geologi. disamping untuk tujuan-tujuan ilmiah dan akademik. Seperti halnya penelitian sedimen dan tektonik laut dalam yang telah dilakukan oleh Teas drr. (2009), Hartadi drr. (2015), Kusnida drr. (2016), Hendrizan drr. (2016), Gumilar (2017) dan Kusnida drr. (2018). Untuk mengetahui dan validasi kemungkinan jenis sedimen berumur muda di Cekungan Aru, maka sedimen inti ARU-03 diambil dari dasar laut Cekungan Aru dari kedalaman air 3543 m, pada koordinat 5°24'07.48" LS; 133°46'25.02" BT, dengan panjang inti mencapai 226 cm (Gambar 2).



Gambar 1. Cekungan Aru sebagai *half graben* yang dibentuk oleh sesar *transcurrent* dan berpotongan dengan Sesar Tarera (Hobson drr, 1997).



Gambar 2. Lokasi lintasan seismik Line#1-6-2 dan lokasi sampel ARU-03: (Sumber data: https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/)

METODE

Pengambilan data seismik refleksi multi-kanal 2D di daerah survei, dilakukan dengan menggunakan *Sercel Seal Streamer* dengan panjang 750 meter, yang terdiri dari empat segmen (*ALS*) dengan 60 saluran aktif. Sleeve I/O kapasitas *air-gun array 550 cu.inch* dengan luaran daya 1000 psi yang disuplai oleh *Marine Controller Geometric Computer* dengan catu 12,5 detik. Kontrol kualitas perekaman data seismik selama survei dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Workstation IBM O/S Linux RedHat* dan *ProMAX2D 3.3.2003*. Kerangka stratigrafi dibagi menjadi beberapa interval seismik berdasarkan pada batas sekuen dan analisis fasies (Vail dr, 1977). Pengambilan contoh sedimen dasar laut (*seabed sampling*) dipandu dengan menggunakan profil sub-bottom 3,5KHz (SBP) *Chirp Sub-bottom Profiler Bathy*

2010. Sistem navigasi di daerah penelitian dilakukan dengan *Differential Global Positioning System (DGPS) C-NAV* menggunakan *EIVA A/S NaviPac software*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stratigrafi Seismik:

Berdasarkan model polisekuen dari Sapin dr. (2009), penafsiran rekaman seismik dari Cekungan Aru (Gambar 3) dapat dibagi menjadi 4 sekuen seismik. Sekuen terbawah (1) ditafsirkan sebagai batuan pra-ekstensi (Miosen Bawah-Miosen Akhir bagian atas) sebanding dengan Formasi Manumbai di Kepulauan Aru dan Formasi Weduar di Kepulauan Kai masing-masing berupa satuan batugamping selingan napal dan kalkarenit (Hartono dan Ratman, 1992). Sekuen

kedua (2) merupakan sedimen sin-ekstensi berumur Miosen Akhir-Pliosen merupakan sedimen klastika yang diendapkan bersamaan dengan proses pensesaran normal (ekstensi) memotong juga Sekuen seismik 1 sebagai konsekuensi tidak langsung adanya pergerakan mengiri ke arah baratdaya (Sapin dr, 2009). Sekuen ke tiga (3) diduga merupakan sedimen yang diendapkan pada Pliosen Akhir-Plistosen Awal, yang juga tersusun dari sedimen klastika yang mengalami proses ekstensi dan membentuk sesar normal akibat adanya sesar geser mengiri yang mengapit bagian tenggara dan barat laut Cekungan Aru (Hobson dr, 1997). Sekuen ke empat (4) adalah sedimen sin-inversi berumur Plistosen Akhir-Resen yang tersusun dari sedimen klastika namun juga tampak telah dan sedang mengalami proses inversi dari fase ekstensi ke fase kompresi.

Penampang seismik L#1_6_2 (Gambar 3) adalah lintasan yang berorientasi barat laut-tenggara. Lintasan ini terdiri dari 13.500 Common Depth Point (CDP) dengan total panjang kurang lebih 85 kilometer. Penetrasi seismik di Cekungan Aru yang dapat dicapai dengan sistem seismik yang digunakan hingga alas akustik cekungan adalah kurang lebih 8 detik TWT Hasil penafsiran berdasarkan analisis stratigrafi sekuen menunjukkan gambaran keteraturan horizon kelompok seismik. Selanjutnya analisis polisekuen yang digunakan adalah berdasarkan peristiwa tektonik dan perbedaan konfigurasi refleksi terutama sedimen berumur Neogen Akhir-Kuarter.

Morfologi (Gambar 2) yang terdapat pada lintasan ini dari tenggara ke barat laut yaitu Punggungan Kepulauan Aru bagian barat, Cekungan Aru dan Punggungan Kepulauan Kai bagian timur. Berdasarkan tatanan tektoniknya, Punggungan Kepulauan Aru dan Cekungan Aru merupakan bagian dari segmen Australia yang dipengaruhi gaya *strike-slip* sehingga membentuk *buckling* berupa tinggian dan depresi Cekungan Aru yang memiliki kedalaman lebih dari 3500 meter (Gebco, 2018). Struktur sesar yang cukup dominan di Cekungan Aru kemungkinan diakibatkan oleh *strike-slip* yang berkembang membentuk *positive flower structure* berupa Tinggian Aru dan Tinggian Kai.

Sekuen Seismik 1 (Sekuen sedimen pra-ekstensi)

Sekuen seismik 1 ditafsirkan sebagai alas akustik dan bertindak sebagai dasar cekungan bagi

sekuen seismik 2, 3 dan 4. Pada sisi barat laut dan tenggara serta tengah cekungan, batas sekuen berupa bidang erosi dimana pada tepi Tinggian Kai Timur dan Tinggian Aru Barat ditutupi oleh reflektor sekuen seismik 2 secara *onlap*. Fasies seismik dicirikan oleh reflektor menerus, berlapis sedang, amplitudo dan frekuensi rendah. Berdasarkan tatanan pengendapan dan konfigurasi reflektor (Vail dr, 1977), fasies sedimen ini ditafsirkan sebagai sekuen klastika berbutir halus.

Sekuen sedimen pra-ekstensi atau bisa juga disebut sebagai cekungan pra-ekstensi Miosen Awal bagian bawah – Pliosen awal bagian atas dapat dibedakan dan dibandingkan dengan Formasi Manumbai di Kepulauan Aru dan Formasi Weduar di Kepulauan Kai (Hartono dan Ratman, 1992) masing-masing berupa satuan batugamping selingan napal dan kalkarenit. Kedua formasi batuan ini dicirikan oleh pola reflektor dengan amplitudo rendah-sedang dan kontinuitas yang rendah dengan reflektor transparan di bagian bawahnya (Gambar 3).

Di beberapa tempat, sekuen seismik ini tampak telah mengalami erosi yang dicirikan oleh reflektor dengan amplitudo sedang-kuat, bergelombang dan tidak menerus; di bagian bawah tampak dicirikan oleh reflektor internal yang lemah-kaotik sedang hingga transparan. Di bagian atas, sekuen ini tampak telah tererosi dan terdeformasi. Berdasarkan pola reflektornya, formasi ini diduga sebagai sedimen klastika yang diendapkan dalam lingkungan neritik dengan ketebalan sekitar 800 mdetik TWT di daerah Punggungan Kai. Penampang seismik menunjukkan bahwa sekuen ini telah terdeformasi dalam bentuk sesar-sesar normal selama pembentukan cekungan (fase ekstensi) sebagai akibat dari pergerakan sesar geser mengiri pada jaman Pliosen Tengah bagian bawah (Jongsma dr, 1989).

Sekuen Seismik 2 (Sekuen sedimen sin-ekstensi)

Sekuen ini dicirikan oleh reflektor semi-transparan mengarah kaotik dan amplitudo sedang pada lereng bagian bawah cekungan, dan berlapis, divergen dengan reflektor paralel menuju bagian tengah cekungan. Perbedaan ini diduga mencerminkan adanya diferensiasi fasies sedimen pengisi cekungan. Sekuen ini agak terdeformasi, khususnya sepanjang tepi tenggara dan barat laut cekungan, dan *onlap* pada sekuen 1 di bagian tengah cekungan dan pada sayap cekungan di barat laut. Di bagian tengah cekungan, sekuen 2 mempunyai ketebalan hingga kurang lebih 2500m

detik TWT dan tersesarkan. Sekuen ini secara cepat menipis hingga sekitar 1000 milidetik pada sisi tepi cekungan dan menerus *onlap* di atas kedua sayap cekungan sebagai perlapisan dengan reflektor paralel.

Fasies seismik terdiri dari reflektor-reflektor yang relatif miring ke arah barat-baratlaut, yang menumpang di atas sekuen seismik 1. Batas atas dari sekuen ini berupa bidang erosi yang dicirikan oleh reflektor dengan amplitudo yang tinggi pada kedua sayap cekungan namun berubah menjadi selaras menuju pusat cekungan. Kerangka pengendapan dan fasies seismik dari sekuen ini tipikal progradasi massa-aliran lereng cekungan yang aktif yang mengisi cekungan. Karakteris dan konfigurasi refleksi ini diduga berupa perselingan endapan lengseran pada lereng cekungan dan debris atau turbidit serta pelagik berlapis tipis menuju tengah cekungan. Di Cekungan Aru, sekuen seismik ini diduga berupa sedimen klastika berumur Pliosen Tengah bagian bawah- Pliosen Akhir bagian atas. Perulangan amplitudo rendah-sedang, menerus dan beberapa berupa reflektor bergelombang menunjukkan sedimen yang diendapkan pada fase transgresi (Vail dr., 1977). Di Cekungan Aru (Gambar 3), ketebalan sekuen sedimen sin-ekstensi >1000 mdetik TWT di lereng bagian tenggara dan menebal hingga >3000 mdetik TWT di bagian tengah cekungan. Rekaman seismik menunjukkan bahwa sekuen ini diendapkan selama pembentukan cekungan dan tersesarkan oleh sesar normal selama fase ekstensi, kemungkinan sebagai akibat gerakan sesar geser mengiri pembentuk Cekungan Aru pada jaman Pliosen Tengah bagian bawah.

Sekuen Seismik 3 (Sekuen sedimen pos-ekstensi)

Sekuen ini melampar ke seluruh cekungan dan secara gradual menipis hingga beberapa puluh reflektor yang menumpang di atas tepi-tepi cekungan dengan ketebalan kurang lebih 500 mdetik TWT pada tepian Tinggian Aru bagian barat dan beberapa puluh mdetik TWT pada tepian Punggungan Kai bagian timur. Sekuen ini membaji dan menumpang pada bagian atas tinggian alas akustik terutama pada tepi cekungan bagian baratlaut. Sekuen seismik 3 di Cekungan Aru dicirikan oleh perulangan reflektor semi-transparan hingga reflektor lemah dengan kontinuitas yang baik.

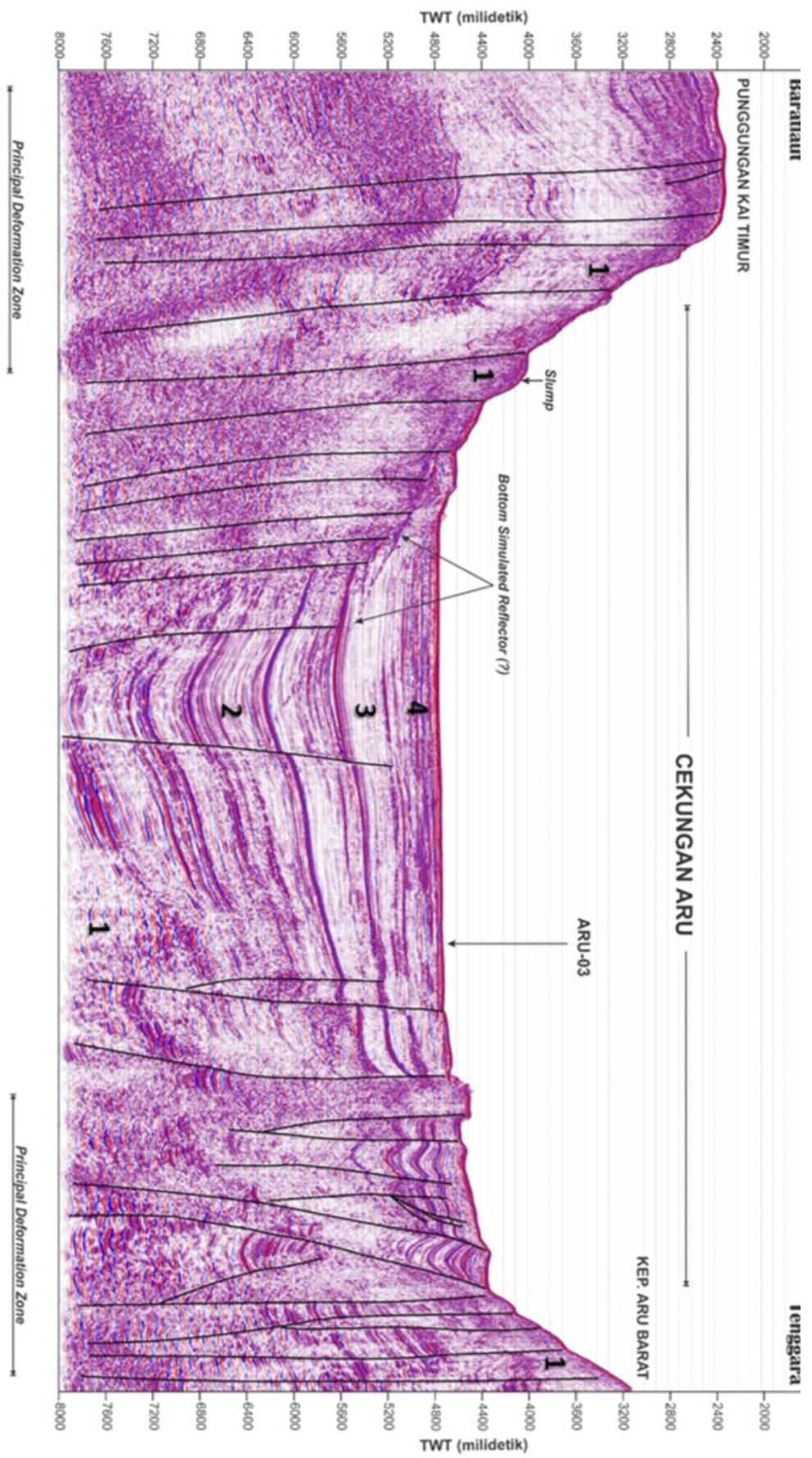
Sedimen pos-ekstensi sekuen seismik 3 di Cekungan Aru diperkirakan sebanding dengan sekuen seismik yang ditemukan di Cekungan

Waigeo dan diduga berumur Plistosen Awal (Kusnida dr., 2016) dengan ketebalan mencapai >1800 mdetik. Batas antara sekuen ini dengan sekuen di bawahnya (sedimen sin-ekstensi) adalah ketidakselarasan seperti dicirikan oleh kontak *onlap* pada kedua tepi cekungan, namun menjadi kontak selaras manakala menuju bagian tengah cekungan. Rekaman seismik menunjukkan bahwa batuan ini diendapkan selama fase regresi setelah pembentukan cekungan atau pada saat menuju akhir fase ekstensi. Deformasi seperti sesar normal pada sekuen ini terjadi selama Plistosen Awal sebagai akibat adanya pergerakan sesar geser mengiri pembentuk Cekungan Aru. Pergerakan sesar ini diduga merupakan pengaktifan kembali *blind thrust* dan mempengaruhi terjadinya teras-teras Plistosen pada kedua tepi cekungan.

Sekuen Seismik 4 (Sedimen sin-inversi)

Sekuen seismik 4 merupakan endapan sedimen yang paling muda dan diduga berumur Plistosen Akhir-Resen merepresentasikan sedimen sin-inversi dan berkembang baik di Cekungan Aru. Batas bawah sekuen ini menumpang *onlap* di atas sedimen pos-ekstensi (sekuen 3) pada kedua tepi cekungan namun menjadi selaras menuju bagian tengah cekungan. Sekuen 4 terutama pada kedua lereng sayap bagian atas didominasi oleh sedimen klastika yang terdiri atas endapan laut dangkal (neritik). Hal ini dicirikan oleh perselingan reflektor dengan amplitudo rendah-sedang dan menunjukkan bentuk eksternal progradasi. Sekuen ini juga dijumpai sebagai sedimen pengisi cekungan yang mengarah ke tengah cekungan, tersusun atas endapan debris/turbidit laut dalam yang bercampur dengan material lengseran di lereng cekungan bagian bawah dengan ketebalan mencapai kira-kira 200 mdetik TWT. Rekaman seismik menunjukkan bahwa sedimen ini diendapkan selama fase regresi setelah tektonik inversi dari fase ekstensi menjadi fase kompresi.

Konfigurasi refleksi sekuen seismik 4 dapat dianggap sebagai keberlanjutan sekuen seismik 3. Namun demikian, perselingan amplitudo dalam sekuen seismik 4 tidak sejelas perselingan amplitudo dalam sekuen seismik 3. Hal ini dikarenakan sekuen seismik 4 diendapkan berbarengan dengan proses geologi deformasi dalam bentuk pembalikan ekstensi (inversi) dimana arah gaya berlawanan dengan arah gaya ekstensi yang menyebabkan pengaruh lipatan pusat pengendapan yang lebih muda ke arah



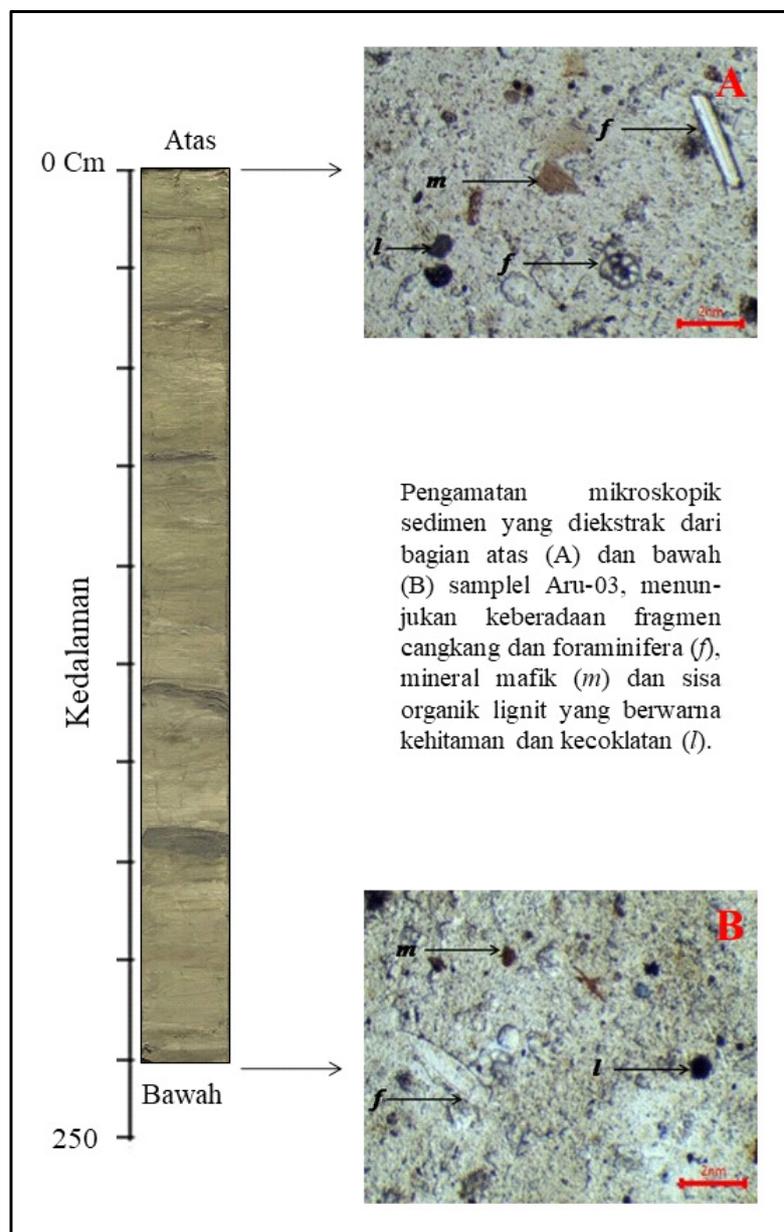
Gambar 3. Penampang lintasan seismik Line#1-6-2 Cekungan Aru.

baratlaut. Sementara itu, di tepian sebelah tenggara dan baratlaut cekungan, pengaruh proses inversi dapat terlihat dalam bentuk *positive flower structures* berupa *Principal Deformation Zone (PDZ)* Tinggian Aru dan Tinggian Kai. Pola sesar menunjukkan keberadaan sesar normal yang terbentuk sebagai akibat proses inversi.

Litostratigrafi Sedimen Dasar Laut

Penginti gayaberat menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut Cekungan Aru pada umumnya tersusun atas lempung-serpihan lunak 10Y 4/1 berwarna abu-abu kehijauan. Observasi mikroskopik sedimen yang diekstrak dari bagian atas dan bawah sample Aru-03 (Gambar 4) pada

umumnya berupa sedimen berbutir halus, terutama lempung serpihan dan secara setempat berwarna gelap. Sedimen yang ditelaah dari sampel Aru-03 dapat diklasifikasikan sebagai sedimen terigenus, atau sedimen pelagik terutama terdiri dari sisa-sisa cangkang mikroorganisme baik terigen maupun biogenik. Pada berbagai kedalaman sampel sedimen, pecahan bioklastika kemungkinan merupakan bagian dari debrit (?) juga dapat dijumpai bersifat karbonatan dan mengandung mineral mafik < 5%. *Smear slide* bagian atas sampel Aru-03 dicirikan oleh fragmen berbutir halus yang didominasi oleh lempung abu-abu sebanyak 80%, serta 20% terdiri dari fragmen berbutir halus bersifat urai dan lapuk terdiri dari



Gambar 4. *Smear slide* bagian atas (A) dasar (B) dari sampel Aru-03

mineral mafik (*m*) dan fragmen cangkang (*f*). Sementara itu, bagian bawah dari sampel Aru-03 dicirikan oleh fragmen berbutir halus berupa lempung abu-abu (0.5 - 1 nm) sekitar 99%, dan 1% berupa fragmen berbutir halus terdiri dari foraminifera (*f*), mineral mafik (*m*) dan sisa lignit (*l*).

Struktur:

Penampang seismik refleksi Cekungan Aru menunjukkan gejala tektonik utama berupa serangkaian alas akustik yang tersesarkan hingga mencapai kedalaman lebih dari 8000 mdetik TWT terutama pada kedua tepi cekungan berupa Tinggian Aru dan Tinggian Kai (Gambar 3). Bagian barat laut cekungan telah mengalami pengangkatan, selanjutnya sebagian tersesarkan oleh sesar geser yang dicirikan oleh struktur bunga positif yang berkembang sejak Pliosen. Penampang seismik menunjukkan juga bahwa blok alas akustik di tengah-tengah cekungan mengalami penurunan diferensial. Sedimen pengisi yang berprogradasi ke arah barat laut bisa dilihat dan tersesarkan di tengah-tengah cekungan, serta kurangnya sesar-sesar yang memotong sekuen seismik 4 menunjukkan bahwa sesar-sesar normal ini tidak aktif sebelum fase inversi pada jaman Plistosen Akhir.

Berdasarkan penafsiran penampang seismik, empat fase tektonik utama dapat menggambarkan perkembangan Cekungan Aru sebagai berikut:

Sesar geser (Gambar 3) dan sesar normal sangat aktif terjadi pada fase awal tektonisme dan membentuk pra-ekstensi cekungan serta pengisian endapan sedimen secara menerus pada Miosen Awal bagian bawah- Miosen Akhir bagian atas. Tipe sesar normal yang dijumpai di Cekungan Aru menunjukkan tektonik sin-ekstensi yang berhubungan dengan pergerakan zona sesar geser mengiri pembentuk Cekungan Aru, dimana pergerakan ekstensi memodifikasi lingkungan tektonik ekstensi sebelumnya di dalam cekungan. Aktivitas tektonik ini melibatkan pensesaran diferensial alas cekungan dan pengendapan sedimen pada jaman Miosen Akhir bagian atas-Pliosen Awal. Pergerakan terus menerus sesar geser pembentuk Cekungan Aru mengakibatkan terjadinya sesar-sesar normal di dalam cekungan yang diikuti pengendapan sedimen klastika berumur Pliosen Akhir-Plistosen Awal. Pelebaran dan penurunan diferensial Cekungan Aru berarah barat laut-tenggara serta pengendapan sedimen klastika berumur Plistosen Akhir-Resen menunjukkan adanya proses kompresi berarah hampir timur-barat.

KESIMPULAN

Penetrasi seismik di Cekungan Aru yang dapat dicapai hingga alas akustik cekungan dengan sistem yang digunakan adalah kurang lebih 8 detik TWT, tersusun atas 4 sekuen seismik berupa sekuen pre-ekstensi, sin-ekstensi, pos-ekstensi dan sin-inversi. Morfologi yang terdapat di daerah survey terdiri atas Punggungan Kepulauan Aru bagian barat, Cekungan Aru dan Punggungan Kepulauan Kai bagian timur. Sedimen yang mengisi Cekungan Aru dicirikan oleh sedimen fraksi halus pasca deformasi berumur Pliosen sampai Resen yang dapat diklasifikasikan sebagai sedimen terigenus, atau sedimen pelagik terutama terdiri dari sisa-sisa cangkang mikroorganisme baik terigen maupun biogenik.

Sedimen pengisi yang berprogradasi ke arah utara-barat laut dan tersesarkan di tengah-tengah cekungan, serta hampir tidak adanya sesar-sesar yang memotong sekuen seismik 4 (lihat sesar di tenggara Aru 3) menunjukkan bahwa sesar-sesar normal ini tidak aktif sebelum fase inversi pada jaman Plistosen Akhir. Tipe sesar normal yang dijumpai di Cekungan Aru menunjukkan tektonik sin-ekstensi yang berhubungan dengan pergerakan zona sesar geser mengiri pembentuk Cekungan Aru, dimana pergerakan ekstensi memodifikasi lingkungan tektonik ekstensi sebelumnya di dalam cekungan.

Ucapan Terima Kasih

Studi ini terlaksana atas pembiayaan dari Puslitbang Geologi Kelautan Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3GL atas ijin untuk publikasi tulisan ini. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh anggota tim, teknisi dan ABK KR Geomarin III. Terima kasih juga ditujukan kepada Imelda R. Silalahi, Eko Saputro, Arif Ali and Adi Citrawan Sinaga atas pengambilan dan deskripsi inti sedimen.

DAFTAR ACUAN

- Charlton, T. R., 2000. Tertiary evolution of the eastern Indonesia complex. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18: 603- 631.
- Gumilar, I. S., 2017. Periode Deformasi Kenozoikum Kepulauan Aru, Cekungan Wokam, Maluku, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Vol. 18 No. 2 Mei, hal. 89-103.
- Hamilton, W, 1978, Tectonic of the Indonesia region. *U. S. Geol. Prof. Paper*, 1078. 345p.

- Hartadi, E.T., Mjøs, R., Zwach, C., Schaack, M.V., Priyanto, B., Luppó Willem Kuilman, L.W. and Scott Young, 2015. Tectonic Evolution of the Tarera Audina Fault, Aru Trough and Adi Trough, Indonesia, *AAPG International Conference & Exhibition*, Melbourne, Australia, September 15.
- Hartono dan Ratman, 1992. *Peta Geologi Lembar Aru, Maluku Tenggara* skala 1:250.000. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Hendrizan, M., Zuraida, R. dan Cahyarini, S.Y., 2016. Karakteristik Sedimen Palung Laut Sulawesi (Core STA12) Berdasarkan Pengamatan Megaskopis dan Sifat Fisika Dari Pengukuran Multi-Sensor Core Logger (MSCL), *Journal Riset Geologi dan Pertambangan*, Vol. 26, No. 1, hal 69-78.
- https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/, 23 Agustus, 2018.
- Hobson D.M., Adnan A., dan Samuel L., 1997, The Relationship between Late Tertiary Basins, Thrust Belt and Major Transcurrent Faults in Irian Jaya: Implications for Petroleum Systems throughout New Guinea *dalam* Howes, J.V.C. dan Noble, R.A. (eds); Petroleum systems of SE Asia and Australasia, *Proceedings of the Indonesian Petroleum Association*, p. 261-284
- Jacobson, R.S., Shor. G.G., Kteckhfer, R.M. and Purdy, G.M., 1978. Seismic refraction and reflection studies in the Timor-Aru trough system and Australian continental shelf. *Amer. Assoc. Geol. Memoir* 29. 209-222.
- Jongsma, D., Huson, W. Woodside, J.M., Suparka, S., Sumantri, T. and Barber, A.J. 1989, Bathymetry And Geophysics Of The Snellius-II Triple Junction And Tentative Seismic Stratigraphy And Neotectonics Of The Northern Aru Trough. *Netherlands Journal of Sea Research*.
- Kusnida, D., Subarsyah, Saputro, E. dan Ali, A., 2016. Initial Studies of the Marine Geophysical Survey in the Offshore Waigeo, West Papua. *Journal of Geology and Mineral Resources*. Vol.17, No.3, Hal171-177.
- Kusnida, D. dan Naibaho, T., 2018. Sediment Core from the Seafloor of Aru Trough, West Papua – Indonesia. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*. Vol. 19, No. 1, Februari 2018. Hal. 1-7
- Sapin, F., Pubellier, M., Ringenbach, J.C., and Bailly, V., 2009. Alternating thin versus thick-skinned decollements, example in a fast tectonic setting: The Misool-Onin-Kumawa Ridge (West Papua). *Journal of Structural Geology*, Vo. 31, Issue 4, April 2009, 444-459.
- Teas Philip A., John Decker, Dan Orange, Peter Baillie., 2009., New Insight Into Structure And Tectonics Of The Seram Trough From SeaseepTmHigh Resolution Bathymetry. *Proceedings, Indonesian Petroleum Association*.
- Vail, P. R., Mitchum, R. M., Jr., Todd, R. G., Widmier, J. M., Thompson, S., III, Sangree, J. B., Bubb, J.N., and Hatlelid, W. G., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea-level, in *AAPG Memoir* 26, p. 49-212.

