

## ANALISA SEBARAN RESERVOAR HIDROKARBON MENGUNAKAN RMS AMPLITUDE DAN ARCH LENGTH

**Warni Multi<sup>1</sup>, Adela Ulyandana Jayatri<sup>2</sup>, Irma Risvana Dewi<sup>3</sup>**

1. Prodi Teknik Geofisika, Universitas Pattimura, Indonesia
  2. Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia
  3. Prodi Matematika, Universitas Nahdlatul Wathan, Indonesia
- E-mail: warni.multi@fatek.unpatti.ac.id

### Abstrak

Hidrokarbon merupakan sumber energi utama yang mendukung aktivitas kehidupan sehari-hari. Namun karena penguasaan teknologi interpretasi lemah dan kondisi struktur bawah permukaan non-struktural yang menantang menyebabkan produksi berkurang. Salah satu metode yang dimanfaatkan adalah atribut seismik. Atribut seismik adalah teknik interpretasi yang mengekstrak parameter internal dan eksternal dari trace seismik untuk mendapatkan penampang atribut. Jenis atribut yang digunakan untuk analisa sebaran reservoir adalah RMS Amplitude dan Arch Length yang mengekstrak amplitudo dan frekuensi sebagai indikatornya. Penelitian ini menggunakan data Lapangan X dengan target reservoir 39A dan 39C formasi Talang Akar. Data lain yang digunakan adalah data sumur A1, A3, A4, B1 dan seismik 3D PSTM. Sumur B1 dan A4 terletak pada struktur lebih tinggi dari sumur A1 dan A3 namun hanya sumur B1 yang terbukti hidrokarbon. Hasil penampang RMS Amplitude reservoir 39A dan 39C menunjukkan anomali amplitudo tinggi (10000–15000ms) yang terdistribusi di area sumur B1 saja. Sedangkan penampang Arch Length reservoir 39A dan 39C menggambarkan anomali amplitudo dan frekuensi tinggi (2000–4500ms) terdistribusi di area sumur B1 ke Utara menuju sumur A1 hingga A3 yang kurang terlihat dengan RMS Amplitude. Hasil analisa sebaran reservoir hidrokarbon dengan atribut ini cukup efektif. Analisa dilakukan menggunakan perbedaan anomali oleh parameter yang diekstrak atributnya.

**Kata kunci:** Atribut; RMS amplitude; arch length; reservoir

### Abstract

**[Hydrocarbon Reservoir Distribution Analysis Using RMS Amplitude and Arch Length]**  
Hydrocarbons are the main energy source that supports daily life activities. However, due to weak interpretation of technology and challenging non-structural subsurface structural conditions, production has been reduced. One method used is seismic attributes. Seismic attributes are an interpretation technique that extracts internal and external parameters from seismic traces to obtain attribute cross-sections. The types of attributes used for reservoir distribution analysis are RMS Amplitude and Arch Length which extract amplitude and frequency as indicators. This research uses Field X data to target reservoirs 39A and 39C of the Talang Akar formation. Other data are from wells A1, A3, A4, B1, and 3D PSTM seismic. Wells B1 and A4 are located on a higher structure than wells A1 and A3 but only well B1 has proven hydrocarbons. The RMS amplitude cross-section results of reservoirs 39A and 39C show high amplitude anomalies (10000–15000ms) distributed in the B1 well area only. Meanwhile, the arch length cross sections of reservoirs 39A and 39C depict high amplitude and frequency anomalies (2000–4500ms) distributed in the B1 well area to the north towards wells A1 to A3 which are less visible with the RMS amplitude. The results of analyzing the distribution of hydrocarbon reservoirs with this attribute are quite effective. The analysis used differences in anomalies based on the extracted parameter attributes.

**Keywords:** Attribute; RMS amplitude; arch length; reservoir

### PENDAHULUAN

Kegiatan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia masih terus berlanjut hingga saat ini. Industri migas masih memegang peranan

penting sebagai penyuplai bahan bakar fosil guna membantu pertumbuhan ekonomi berbagai bidang industri besar di Indonesia. Namun seiring perjalanan waktu, aktivitas

produksi industri-industri migas mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh kekurangan dan keterbatasan pengetahuan tentang teknologi baru untuk interpretasi data seismik serta dipengaruhi juga oleh kondisi struktur bawah permukaan yang non-struktural sehingga lebih rumit bagi interpreter. Meskipun demikian kegiatan eksplorasi harus terus dilakukan supaya produksi seimbang.

Salah satu metode yang dimanfaatkan oleh kalangan interpreter dalam industri migas yaitu atribut seismik. Penggunaan atribut ini cukup efektif untuk diterapkan pada data konvensional yang memiliki keterbatasan untuk menyajikan informasi reservoir hidrokarbon. Hal ini dikarenakan data seismik konvensional hanya mampu membedakan batas lapisan bawah permukaan saja. Adapun informasi distribusi maupun karakter lapisan bawah permukaan lainnya tidak mampu diresolusikan dengan baik [1].

Atribut seismik ini menjadi suatu teknologi yang diperkenalkan dalam industri migas pada tahun 1970-an [2]. Kelebihan Teknik atribut yaitu dapat menginterpretasi data yang kurang teresolusi dengan baik menggunakan data seismik konvensional. Teknik atribut tidak hanya digunakan pada data seismik 2D seperti yang dilakukan oleh [3] tapi juga dapat bekerja dengan baik pada data seismik 3D seperti yang dilakukan oleh [4]. Beberapa peneliti lain banyak memanfaatkannya untuk studi kasus seperti karakterisasi reservoir hidrokarbon di berbagai daerah seperti di Lapangan Teapot Dome oleh [5], hal yang sama juga dilakukan oleh [6] di Lapangan Java oleh, dan di daerah Perairan Utara Bali oleh [7].

Atribut seismik dikelompokkan menjadi dua diantaranya, atribut internal yang menurunkan parameter dari *trace* seismik berupa fase, frekuensi, atenuasi, dan amplitudo. Kemudian atribut eksternal yang menurunkan parameter meliputi *Acoustic Impedance (AI)*, *Elastic Impedance (EI)*, *Amplitude Versus Offset (AVO)* dari seismik *trace* [8].

Atribut *RMS amplitude* dan *Arch length* merupakan jenis atribut internal yang mengekstrak parameter amplitudo dan frekuensi. Aplikasi atribut ini dikalangan *geophysicist* cukup banyak digunakan selama beberapa tahun terakhir sebagai *tools* interpretasi data. *RMS amplitude* dapat dijadikan indikator yang baik untuk mengenali anomali reservoir berdasarkan amplitudonya [9]. Sedangkan atribut *Arch length* memanfaatkan anomali amplitudo dan frekuensi pada jendela tertentu untuk mengenali reservoir hidrokarbon yang fokus pada zona target saja [10]. Untuk analisa sebaran reservoir *proven* hidrokarbon minyak dan gas pada kasus penelitian ini maka analisa dilakukan dengan menggunakan kedua atribut tersebut.

Saat ini eksplorasi telah berjalan hingga 47% dari 128 basin yang telah produksi [11]. Basin tersebut rata-rata terletak di bagian Timur Indonesia. Sedangkan di bagian Barat Indonesia kebanyakan telah mencapai tahap produksi. Namun upaya survei geologi dan geofisika harus terus dilanjutkan karena area tersebut belum banyak dieksplorasi. Lapangan X merupakan lapangan penelitian yang terletak di bagian Barat Indonesia yaitu di Cekungan Jawa Barat Utara (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian diambil dari *Google maps*.

Cekungan Jawa Barat Utara merupakan salah satu cekungan penghasil hidrokarbon

potensial di bagian Jawa Barat Utara. Adapun eksplorasi migas di Lapangan X pada

cekungan tersebut difokuskan pada reservoir batupasir (*sandstone*) yang mengisi formasi Talang Akar. Reservoir batupasir yang terdapat di formasi Talang Akar tersebut terbilang cukup ekonomis dan berperan baik sebagai penghasil hidrokarbon. Para peneliti terdahulu seperti [12] melakukan analisa lingkungan pengendapan reservoir hidrokarbon di formasi tersebut. Begitu juga dengan [13] yang melakukan analisa sikuen dan paleogeografi reservoir batupasir di formasi Talang Akar untuk mengetahui potensialnya. Selain itu hasil *drill steam test* dari beberapa sumur sebelumnya telah menunjukkan bahwa reservoir batupasir tersebut menunjukkan indikasi hidrokarbon minyak dan gas.

Oleh sebab itu pada penelitian ini dimanfaatkan teknologi atribut sebagai indikator anomali. Parameter tersebut dihasilkan melalui ekstraksi dari data seismik. Jenis atribut yang digunakan tersebut diantaranya adalah *RMS amplitude* dan *Arch length*. Dengan mengaplikasikan atribut tersebut diharapkan sebaran reservoir hidrokarbon target dapat diinterpretasi dengan baik.

## METODE

### Data Penelitian

Data input yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Lapangan X yang berupa data seismik dan data sumur. Data seismik yang digunakan adalah data 3D *pre-stack time migration* (PSTM). Data seismik ini harus tipe PSTM supaya amplitudonya original. Biasanya dikenal juga dengan sebutan *preserved amplitude*, artinya data seismik yang mengandung amplitudo yang sebenarnya. Umumnya untuk penerapan teknologi atribut, data seismik yang digunakan biasanya bentuk 3D *pre-stack time migration* (PSTM). Data lintasan seismik yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 381 data *inline* dan 859 data *xline*. Sedangkan data sumur yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat sumur yaitu sumur A1, A3, A4, dan B1. Tiap sumur telah dilengkapi dengan parameter log *gamma ray*, *density*, *resistivity*, *neutron porosity*, *water saturation*, *checkshot* dan data *marker* reservoir.

### Well to Seismic Tie

Analisa dimulai dengan proses *well tie seismic*. Tujuannya adalah untuk menyamakan posisi *marker* reservoir dalam domain *depth* pada data sumur terhadap domain *time* dalam data seismik di zona target. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa sebaran reservoir hidrokarbon yang prospek di Lapangan X. Pada tahapan *well tie seismic* perlu dilakukan ekstraksi *wavelet zero phase* dari data seismik dengan metode statistik. Hasilnya kemudian dikonvolusi dengan koefisien refleksi data sumur sehingga diperoleh sintetik seismogram. Selanjutnya dilakukan pengikatan dengan data seismik untuk meletakkan *marker* horizon reservoir pada kedalaman tertentu sesuai hasil korelasinya pada domain data seismik dan data sumur yang sebenarnya.

### Picking Horizon dan Gridding Penampang Seismik

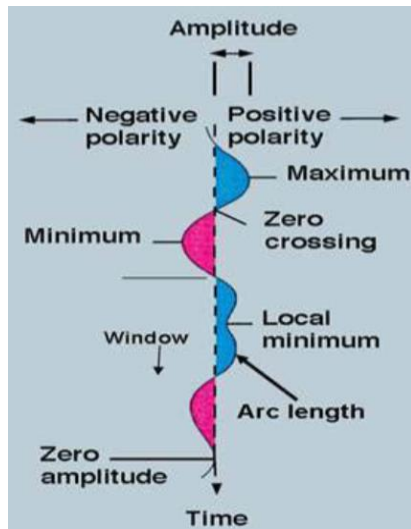
Tahapan selanjutnya adalah melakukan penarikan (*pick*) horizon reservoir pada penampang seismik 3D *pre-stack time migration* yaitu pada batas atas (*top*) hingga batas bawah (*base*) *marker* reservoir target yang mana dalam kasus ini adalah reservoir 39A dan 39C. Tahapan *pick* dilakukan pada data *inline* dan *xline* seismik dengan *increment* 10. Kemudian dilakukan interpolasi ke dalam bentuk penampang *time structure*. Peta ini digunakan untuk membantu interpretasi struktur tinggian dan rendahan (cekungan) di sekitar zona target. Sehingga dapat diketahui keberadaan jebakan ataupun *source rock* reservoir hidrokarbon yang potensial di Lapangan X.

### Running Atribut

Untuk memperoleh model penampang atribut, peta *time structure* dari *top* (39A) ataupun *base* (39C) reservoir maka pada penampang *time structure* diterapkan atribut teknik *RMS amplitude* dan *Arch length* yang telah tersedia pada *library software Schlumberger Petrel*. Untuk *RMS amplitude* bekerja dengan menerapkan akar kuadrat rata-rata dari total amplitudo (*a*) yang dikuadratkan dibagi dengan jumlah sampelnya (*N*) seperti yang terlihat pada Persamaan 1.

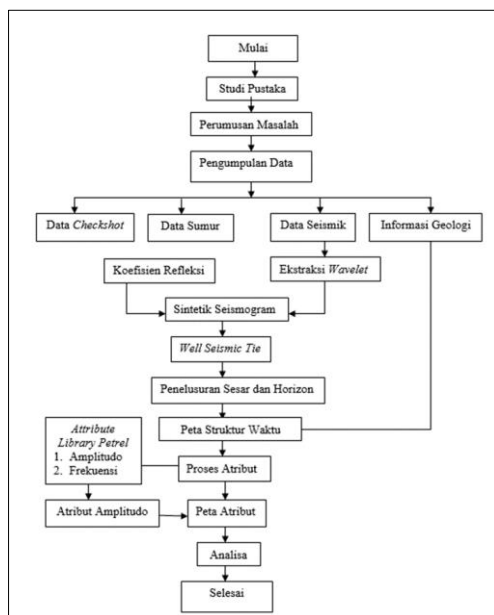
$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum a^2} \quad (1)$$

Sedangkan penerapan atribut *Arch length* selanjutnya dilakukan dengan pendekatan penjumlahan panjang keseluruhan *trace* seismik sesuai dengan lebar *time window* di zona target [14] seperti ilustrasi Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Ilustrasi *Arch length* pada *time window* tertentu [14].

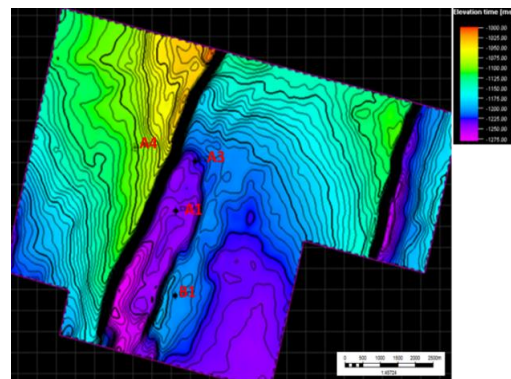
Setelah penerapan atribut tersebut selanjutnya dihasilkan peta atribut yang selanjutnya dapat diinterpretasi untuk dianalisa sebaran reservoir hidrokarbon di lapangan penelitian tersebut. Adapun tahapan yang dilakukan ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



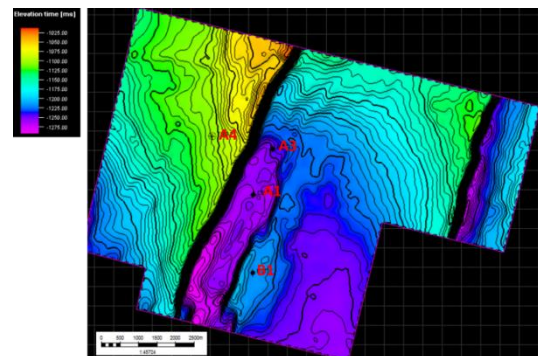
Gambar 3. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah *well to seismic tie* diselesaikan kemudian *gridding* batas atas dan batas bawah reservoir yang telah di *pick* kemenerusan reflektornya pada penampang data seismik 3D PSTM, maka diinterpolasi menjadi peta *time structure* seperti pada Gambar 4 dan 5. Umumnya peta *time structure* menggambarkan kondisi struktural daerah penelitian. Pada Gambar 4 dan 5 ditunjukkan bahwa terdapat adanya zona tinggi yang identik dengan puncak dan rendahan yang identik dengan cekungan yang ditandai dengan perbedaan nilai *elevation time* dalam satuan *millisecond*.



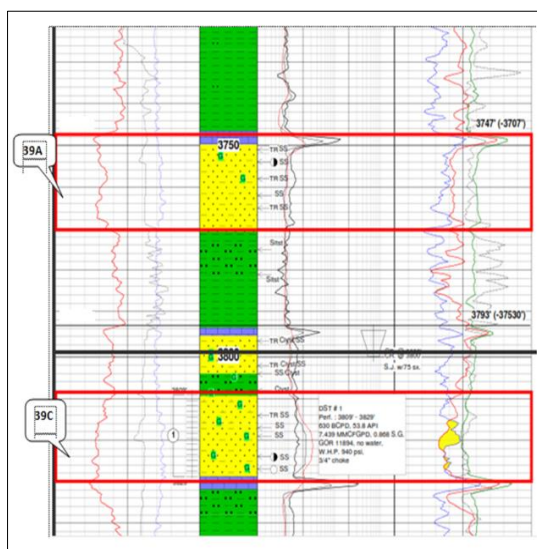
Gambar 4. Peta *time structure* untuk target reservoir 39A



Gambar 5. Peta *time structure* untuk target reservoir 39C

Berdasarkan peta penampang *time structure* dari kedua reservoir yang telah dihasilkan pada Gambar 4 dan 5, dapat dinyatakan bahwa nilai *elevation time* yang tinggi ditandai oleh warna hijau hingga kuning dengan nilai 1200–1075 *millisecond* termasuk kedalam zona tinggi. Sedangkan pada nilai *elevation time* yang lebih rendah yang ditandai oleh warna ungu hingga biru muda dengan nilai 1275–1225 *millisecond* diduga sebagai

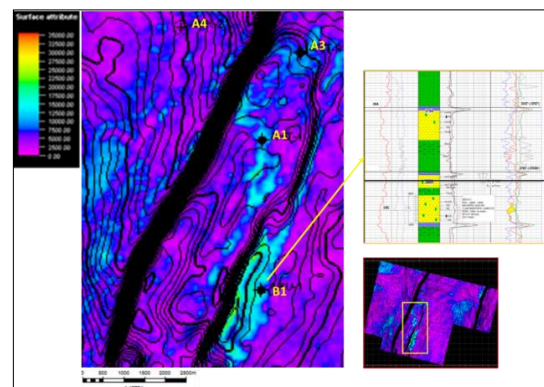
zona rendahan (cekungan). Pada kondisi struktural seperti ini (Gambar 4), zona yang diindikasikan sebagai tinggian (puncak) dapat berpotensi sebagai jebakan hidrokarbon struktural. Pada zona tinggian ini juga terdapat sumur A4 dan B1 serta patahan atau sesar normal dengan arah relatif Utara-Selatan yang diduga dapat mempengaruhi terjebakannya hidrokarbon. Berdasarkan *completion log* pada Gambar 6, sumur B1 ini diduga relevan sebagai zona yang baik untuk terakumulasinya hidrokarbon minyak dan gas pada Lapangan X karena dicirikan dengan porositas yang baik [15] untuk menyimpan fluida. Begitu juga untuk penampang *time structure* pada Gambar 5 secara umum masih memiliki kemiripan struktural dengan penampang *time structure* Gambar 4. Hal ini dikarenakan kedua reservoir target 39A dan 39C masih terletak dalam satu zona yang berdekatan. Kedua peta *time structure* tersebut juga menunjukkan bahwa sumur A4 berada pada struktur A dengan nilai *elevation time* 1100–1050 *milisecond*. Sedangkan sumur B1 terletak di struktur B dengan nilai *elevation time* 1225–1200 *milisecond* yang termasuk dalam zona tinggian (puncak). Meskipun terletak pada struktur yang berbeda, sumur A4 dan B1 dapat saja berperan sebagai tempat terjebakannya hidrokarbon. Khususnya sumur B1 yang memang telah diketahui tersusun atas batuan reservoir batupasir berdasarkan *completion log* (Gambar 6).



Gambar 6. *Completion log* sumur B1 untuk reservoir target 39A dan 39C

Namun untuk analisa sebaran reservoir hidrokarbon di Lapangan X menggunakan peta *time structure* tersebut kurang optimal bagi kedua zona reservoir 39A dan 39C pada sumur yang diduga berpotensi sebagai jebakan. Beberapa sumur berdasarkan posisinya secara struktural termasuk zona cekungan yaitu sumur A1 dan A3. Sedangkan sumur lain seperti A4 dan B1 diduga terletak pada tinggian. Oleh karena itu analisa reservoir hidrokarbon yang potensial dapat difokuskan di sekitar sumur-sumur yang berada pada struktur tinggi.

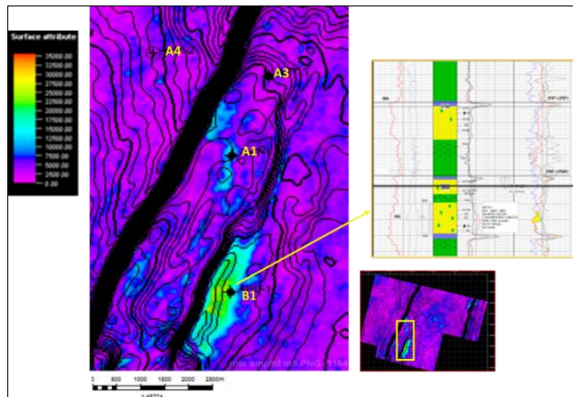
Analisa yang lebih detail dan meyakinkan dugaan dari kondisi struktural berdasarkan peta *time structure*, maka dilakukan interpretasi penampang atribut *RMS amplitude* dan *Arch length* pada Gambar 7 dan Gambar 8. Kedua atribut ini merupakan atribut seismik yang telah tersedia pada *library software Petrel* dan sering digunakan untuk interpretasi dan karakterisasi data bawah permukaan khususnya distribusi reservoir hidrokarbon pada kasus Lapangan X yang tidak terlalu tebal.



Gambar 7. Peta atribut *RMS amplitude* pada reservoir target 39A

Pada Gambar 7 ditunjukkan penampang atribut *RMS amplitude* reservoir 39A yang memiliki kontras anomali amplitudo pada area sumur B1 dengan nilai *surface attribute* 10000–15000 *milisecond*. Kontras anomali amplitudo ini menerus hingga ke sumur A1. Sementara pada area sumur A4 yang secara struktur lebih tinggi daripada sumur lain di struktur A memiliki kontras anomali amplitudo yang rendah dengan rentang nilai *surface attribute* 7500–17500 *milisecond*. Area dengan kontras anomali *RMS amplitude* tinggi yang terdapat sumur eksplorasi disekitarnya kemungkinan disebabkan oleh adanya

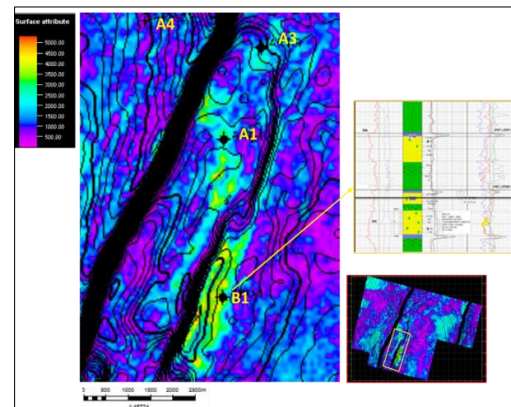
perubahan litologi di lapisan bawah permukaannya. Sebagaimana prinsip kerja dari atribut ini adalah sangat sensitif terhadap perubahan litologi reservoir yang terisi fluida hidrokarbon minyak dan gas.



Gambar 8. Peta atribut *RMS amplitude* pada reservoir target 39C.

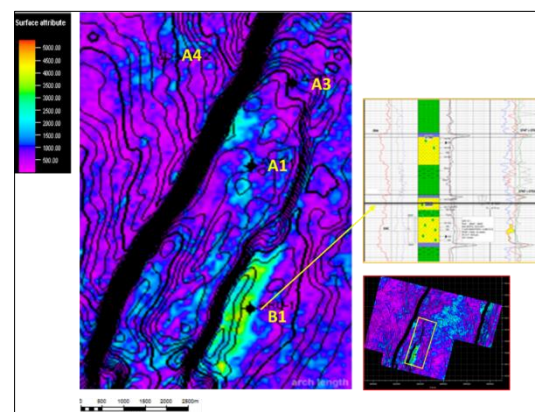
Sedangkan pada penampang *RMS amplitude* reservoir 39C (Gambar 8) dapat dilihat dengan jelas bahwa terdapat perubahan warna akibat kontras anomali amplitudo pada area sumur B1 sedangkan pada sumur A4 yang diduga zona tinggian secara struktural sebaliknya menunjukkan kontras anomali amplitudo yang rendah. Dengan memanfaatkan atribut *RMS amplitude* dapat terlihat jelas bahwa kemungkinan litologi reservoir hidrokarbon yang terdapat di area sumur B1 kemungkinan tersusun atas batupasir yang terisi fluida minyak dan gas sehingga nilai amplitudonya berbeda dengan area lain. Hal ini terlihat dari nilai *surface attribute* yang cukup tinggi dengan rentang nilai 17500–27500 *milisecond*. Efektifitas atribut *RMS amplitude* untuk analisa sebaran reservoir hidrokarbon memberikan hasil dugaan yang cukup baik dibandingkan dengan interpretasi menggunakan penampang structural normal.

Atribut *RMS amplitude* sebelumnya memanfaatkan komponen amplitudo untuk menganalisa anomali akibat perubahan litologi. Sedangkan atribut *Arch length* selanjutnya memanfaatkan komponen amplitudo dan frekuensi dalam prosesnya untuk menganalisa kontras anomali akibat reservoir hidrokarbon pada lapangan penelitian. Adapun hasil penerapan atribut *Arch length* pada kedua target reservoir dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut.



Gambar 9. Peta atribut *Arch length* untuk reservoir target 39A

Pada penampang atribut *Arch length* reservoir 39A (Gambar 9) dapat dilihat bahwa kontras anomali yang ditimbulkan oleh komponen frekuensi dan amplitudo terdapat pada area sumur B1 dengan nilai *surface attribute* 2000–4500 *milisecond*. Nilai anomalnya cukup tinggi karena litologi penyusunnya memang telah terbukti mengandung hidrokarbon minyak dan gas. Sedangkan pada struktur A yaitu sumur A1 dan A3 kontras anomalnya juga terlihat lebih tinggi dibandingkan sumur A4. Hal ini dapat saja dijadikan referensi bahwa pada area sumur A1 dan A3 terdapat kemungkinan untuk pengembangan lanjut atau dilakukan penelitian lebih dalam. Karena berdasarkan peta *time structure* posisi sumur tersebut secara struktur tidak lebih tinggi dari sumur A4.



Gambar 10. Peta atribut *Arch length* untuk reservoir target 39C

Sedangkan peta atribut *Arch length* reservoir 39C (Gambar 10) kontras anomali yang ditimbulkan oleh komponen frekuensi

dan amplitudo terlihat relatif tinggi pada area sumur B1. Kontras anomalnya *surface attribute* mencapai rentang nilai 2000–4500 *milisecond* dengan warna biru muda hingga kuning. Dengan demikian penggunaan atribut *Arch length* untuk menganalisa sebaran reservoir hidrokarbon sangat efektif pada Lapangan X. Pada area sumur B1 atribut tersebut sangat sensitif untuk mengenali kontras anomali akibat adanya perubahan litologi batuan reservoir yang terisi fluida minyak dan gas.

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa atribut *RMS amplitude* menunjukkan kontras anomali amplitudo langsung pada area yang mengandung prospek hidrokarbon seperti sumur B1. Namun Ketika dianalisa dengan atribut *Arch length* sebaran zona reservoir hidrokarbon yang kemungkinan terdapat fluida didalamnya dapat terlihat pada zona sekitar lainnya. Tentunya hasil atribut *Arch length* ini dapat menjadi informasi pendukung interpretasi struktur dan *RMS amplitude* untuk dikaji lebih dalam lagi untuk penelitian selanjutnya

#### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa penampang atribut *RMS amplitude* dan *Arch length* pada kedua reservoir target (39A dan 39C) dapat dilihat bahwa distribusi reservoir hidrokarbon mengikuti *trend* patahan yang terbentuk dan kontras anomali frekuensi dan amplitudo tinggi yang terlihat menerus dari struktur B menuju struktur A (Selatan hingga Utara). Kedua atribut efektif untuk analisa reservoir hidrokarbon pada kasus ini. Sumur B1 yang *proven* hidrokarbon dengan *RMS amplitude* ditunjukkan oleh kontras amplitudo tinggi sedangkan pada sumur lain kontras amplitudo melemah. Dengan *Arch length* analisa zona reservoir hidrokarbon terlihat semakin jelas pada sumur B1 sebaliknya pada area sumur yang kontras anomalnya terlihat rendah oleh *RMS amplitude* menjadi lebih jelas dengan *Arch length*.

Hasil analisa dengan atribut *RMS amplitude* dan *Arch length* sensitif terhadap perubahan litologi dan fluida pada Lapangan X ditandai oleh kontras anomali amplitudo dan frekuensi yang relatif tinggi di sekitar area sumur B1 dan A1 yang terletak pada zona tinggian struktur. Sehingga distribusi reservoir hidrokarbon dapat dengan mudah dilihat.

Namun untuk menghasilkan hasil yang lebih baik lagi dapat digunakan tambahan sumur pengembangan lain di sekitar zona tersebut. Selain itu dapat ditambahkan juga kedepannya dengan metode interpretasi lain seperti analisa AVO (*Amplitude Versus Offset*).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Pak Francisco dan Pak Wahyu selaku *geophysicist* dan *geologist* di Departemen Subsurface Pertamina Hulu Energi Offshore North-West Java atas bantuan, dukungan, dan bimbingan yang diberikan selama penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1 Hidayat R, Namigo EL, Marwan M. 2020. Penentuan Sebaran Reservoir Belunai Sand Menggunakan Integrasi Inversi Model Based dan Atribut RMS Pada Lapangan “TERATAI” Cekungan Sumatera Bagian Utara. **12**(1): 26.
- 2 Chopra S, Marfurt KJ. 2005. 75th Anniversary Seismic attributes — A historical perspective. **70**(5): .
- 3 Glória ME et al. 2017. The use of seismic attribute in 2D data : a case study. 1268.
- 4 Liu L, Sun SZ, Wang H, Ligg G, Yang H, Han J, Jing B, Co TO. 2011. 3D Seismic attribute optimization technology and application for dissolution caved carbonate reservoir prediction SEG San Antonio 2011 Annual Meeting SEG San Antonio 2011 Annual Meeting. Geophysics. 1968.
- 5 Zain NM, Lestari W, Syaifuddin F. 2017. Karakterisasi Reservoir Menggunakan Aplikasi Seismik Atribut dan Inversi Seismik Impedansi Akustik . **6**(2): 29.
- 6 Prayoga OA, Hartono HG, Taslim M. 2016. Karakterisasi Reservoir Batuan Vulkanik Rekah Alami Berdasarkan Integrasi Data Sumur dan Atribut Seismik Pada Lapangan Jawa , Cekungan Jawa Barat Utara , Indonesia. 69.
- 7 Pamalik AR, Manik H. 2021. Characterization Of Hydrocarbon Reservoir Using Sweetness. (January): .
- 8 Sinansari R, Budi E, Yulia S. 2014. Penentuan persebaran reservoir

- sandstone dan identifikasi faults menggunakan aplikasi internal atribut seismik; studi kasus Lapangan X , Kanada. Pros. Pertem. Ilm. XXVIII HFI. (10): 362.
- 9 Aviani N, Warnana DD, Komara E, Afdhal F. 2022. Analisis Seismik Atribut Untuk Identifikasi Sebaran Reservoir Batupasir Pada Formasi Balikpapan , Lapangan V. **8**(2): 2.
- 10 Burley SD. 2018. The application of hierarchical seismic attribute combination to high precision infill well planning in the South Tapti Field , offshore Western India . Geohorizons The application of hierarchical seismic attribute combination to high precision infill wel. (March): .
- 11 Edward G dkk. 2020. Rencana Strategis. 1.
- 12 Ghifarry MF, Syafri I, Mohamad F. 2017. Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Talang Akar, Cekungan Jawa Barat Utara. *padjajaran Geosci. J.* **1**: 183.
- 13 Muljana B. 2017. Sikuen Stratigrafi Dan Paleogeografi Formasi Talang Akar Pada Area “ Fercanza ”, Cekungan Jawa Barat Utara. (August): .
- 14 Rana S, Burley S, Chowdhury S. 2006. The Application of Hierarchical Seismic Attribute Combination to High Precision Infill Well Planning in the South Tapti Field , Offshore Western India. (January): 32.
- 15 Sugiharto RCF et. al. 2023. Zona Persebaran Reservoir Hidrokarbon Interval Batupasir Umur Miosen Awal Pada Lapangan Ridho-Cahya, Cekungan Sumatera Selatan. *padjajaran Geosci. J.* **7**(2): 1254.