



STUDI GEOKIMIA BATUAN INDUK AKTIF PRA-TERSIER CEKUNGAN AKIMEUGAH, LEPAS PANTAI PAPUA SELATAN

Yudha Situmorang*, Baharianto Irfree*, Yoga A. Sendjaja^{1*}, Yusi Firmansyah^{2*}

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

²Saka Energi Indonesia

Korespondensi: Yud.situmorang@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi fosil di Indonesia selalu bertumbuh setiap tahunnya. Tingkat produksi minyak dan gas dalam negeri tahun ke tahun tidak mampu mengimbangi permintaan akan energi fosil tersebut. Hal ini disebabkan karena 80% dari produksi minyak dan gas saat ini berasal dari cekungan – cekungan yang ada di Indonesia kawasan barat. Padahal 71 dari 128 cekungan yang ada di Indonesia berada di wilayah timur Indonesia. Program eksplorasi yang intensif akan sangat penting untuk menemukan akumulasi hidrokarbon yang baru khususnya di wilayah Indonesia timur. Cekungan Akimeugah salah satu cekungan yang berada di wilayah timur Indonesia yang berasosiasi dengan cekungan – cekungan di Australia yang sudah berproduksi hidrokarbon. Cekungan Akimeugah berkembang sejak Paleozoikum hingga Tersier. Hasil evaluasi geokimia pada batuan induk pra-tercier formasi Woni – wogi dan Aiduna menunjukkan kekayaan material organik mencapai 3.45%. Kualitas material organik didominasi oleh tipe kerogen III (*Gas Prone*). Kedua formasi ini juga telah memasuki jendela kematangan dengan nilai Ro 0.47% - 1.01% (Belum matang – Akhir Matang). Pemendaman kala neogen, berperan aktif dalam mematangkan sediment pra-tercier pada cekungan ini. Data ini menunjukkan bahwa Cekungan Akimeugah memiliki *petroleum system* yang bekerja dan eksplorasi lebih lanjut dibutuhkan untuk menemukan cadangan hidrokarbon di cekungan ini.

Kata Kunci : Batuan Induk Aktif, Cekungan Akimeugah, Formasi Woni – wogi, Formasi Aiduna, Geokimia

ABSTRACT

The need for fossil energy in Indonesia is always increasing every year. The level of oil and gas production in the country year after year is not able to keep up with the demand for fossil energy. This is because 80% of oil and gas production are from western Indonesia basin. In fact, 71 of 128 basins in Indonesia are located in eastern Indonesia. Intensive exploration program will be very important to find new hydrocarbon accumulation especially in eastern Indonesia. Akimeugah Basin one of basin that located in the eastern region of Indonesia associated with basins in Australia that already produce hydrocarbons. Akimeugah Basin develops from Paleozoic to Tertiary. Geochemical study in pre-terciary source rock, Woniwogi Fm and Aiduna Fm has organic material quantity up to 3.45%. Kerogen type III (Gas Prone). These two formation has Ro value of 0.47% - 1.01% (Immature – Late Mature). Neogen deposition has important role to bury the pre-terciary sediment so that reach the maturity. These data showed that Akimeugah basin are already showed a solid indication of working petroleum system and further exploration stage needed to found hydrocarbon accumulation

Keywords : Active Source rock, Aiduna Fm, Akimeugah Basin, Geochemical, Woni – Wogi Fm

1. PENDAHULUAN

Cekungan Akimeugah terletak di utara basement high (Merauke Ridge) Papua bagian selatan yang memisahkannya dari Cekungan Arafura ke selatan. Cekungan ini

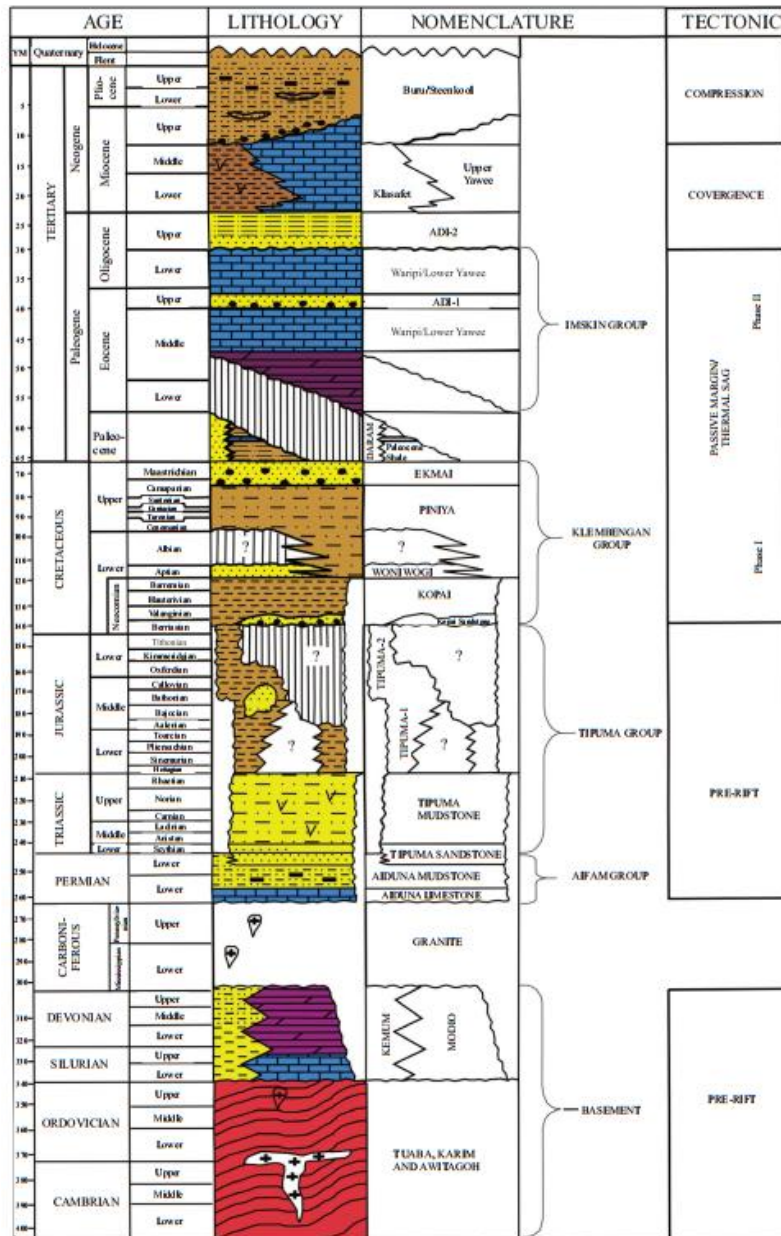
Dilihat dari asosiasinya dengan cekungan disekitarnya, cekungan akimeugah berasosiasi dengan cekungan – cekungan yang telah berproduksi hidrokatbon

diantaranya Cekungan Papua dan cekungan – cekungan Australia.

Studi geokimia akan memberikan gambaran terkait batuan induk aktif yang ada di daerah penelitian sehingga dapat

mendorong kegiatan eksplorasi lebih lanjut di cekungan ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA GEOLOGI REGIONAL



Gambar 1. Statigrafi dan Tektonik Cekungan Akimeugah (Harahap, 2012)

Cekungan Akimeugah bermula sebagai cekungan passive margin, yakni cekungan yang terbentuk oleh *rifting* di tepi utara benua Australia pada saat tepian ini

mengalami peretakan akibat sebagian massa dibagian utaranya mau lepas dan bergerak dari Australia. Dalam retakan ini terbentuk *horst* dan *graben* yang di dalam

grabennya diendapkan sedimen *synrifting Paleozoikum* dan *Mesozoikum*. Kemudian, saat bagian ini lepas dan menjauh dari Australia (*drifting*) diendapkanlah sedimen *syn drifting* yang umumnya berupa *shale* atau batugamping, kejadian ini terjadi sampai Paleogen.

Pada umur Neogen, Akimeugah berbenturan dengan *Central Range of Papua* (Punggung Papua). Sejak itulah Akimeugah bertipe *foreland basin. Passive margin Paleozoikum-Neogen* ditekuk masuk ke bawah jalur Banda dan *Central Range*. Kemudian di bagian depan tekukan itu (*foredeep*) diendapkan sedimen bersifat *molassic* yang merupakan *erosional products*

dari tinggian di dekatnya. Penekukan dan penguburan oleh sedimen molase bagian *foredeep passive margin* Akimeugah telah mematangkan batuan induk Paleozoik, Mesozoik, atau Paleogen di dalam graben kemudian migrasi hidrokarbonnya akan bergerak membalik dari *foredeep* ke *forebulge*-nya (bagian ke arah updip dari passive margin yang tak ikut tertekuk seperti *foredeep*) secara lateral, atau bergerak vertikal menuju zone deformasi imbrikasi di wilayah benturan. Kontrol utama cekungan Akimeugah adalah rifting dan drifting pada Paleozoikum Mesozoikum-Paleogen, dan *collision* pada Neogen (Awang Satyana, pada Agus sabarnas 2011)

Cekungan Akimeugah terdiri dari endapan pre – kambrian – tersier (Gambar 1). Batuan dasar terdiri dari Batuan Gabro berumur pra-kambrian dan Batuan Metamorf. Diikuti oleh pengendapan formasi Dolomit Modio berumur Permian dan Formasi Aiduna yang diendapkan secara tidak selaras. Kemudian secara selaras diendapkan diatasnya formasi-formasi klastik Mesozoikum (Formasi Tipuma, Kopai, Woniwogi, Piniya dan Ekmai), serta beberapa perlapisan karbonat secara lokal. Diatas Formasi Ekmai, ditindih oleh klastik dan batugamping berumur Paleosen – Miosen (Waripi, Lower Yawee, Anggota Adi, dan Upper Yawee) secara tidak selaras. Pengendapan terakhir

adalah batulempung marin berumur Miosen akhir hingga Plio-Pleistosen dan karbonat lokal yang terendapkan tidak selaras, yaitu Formasi Buru.

3. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan geokimia, dimana proses identifikasi batuan induk aktif diawali dengan mengevaluasi kuantitas material organik menggunakan parameter Petter and Cassa, 1994. Penentuan kualitas material organik menggunakan diagram modifikasi Van Krevelen dalam Hunt, 1996. Dan Penentuan tingkat kematangan menggunakan parameter Petter and Cassa, 1994.

Data yang digunakan merupakan data geokimia batuan yang terdiri analisis kandungan TOC, *Rock-Eval Pyrolysis*, dan pantulan vitrinit (RO).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Batuan Induk

Proses identifikasi interval batuan induk pada cekungan akimeugah dilakukan pada tiga sumur yaitu **YS 1**, **YS 2**, dan **YS 3** Dimana evaluasi batuan induk berfokus pada Formasi Woni – Wogi dan Formasi Aiduna

4.1.1 Kuantitas Material Organik

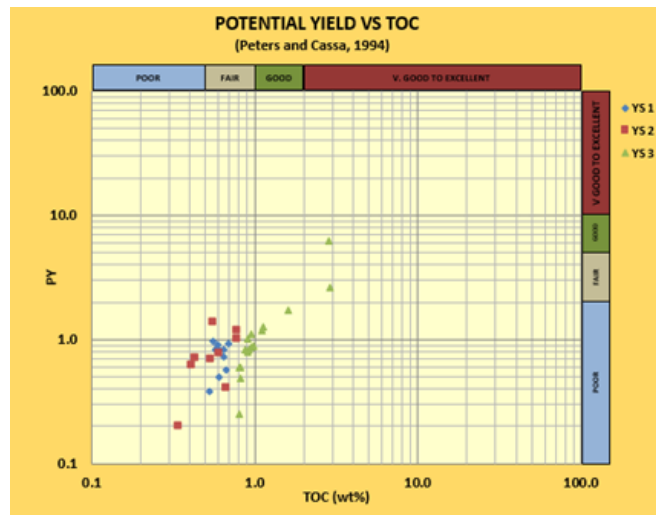
Identifikasi batuan induk diawali dengan melakukan analisis kuantitas batuan induk dan kemampuan menggenerasikan hidrokatbon. Kuantitas batuan induk dinilai dengan melihat nilai *total organic content* (TOC) yang dinyatakan dalam satuan presentase berat dari batuan kering. Analisis kuantitas batuan induk dilakukan dengan cara membuat kurva TOC terhadap kedalaman pada interval masing – masing formasi, sebagai berikut :

a) Formasi Woni – Wogi

Formasi Woni-wogi pada umur *Cretaceous* Awal dengan litologi batupasir, batuserpih, dan batulanau yang terdiri dari sumur **YS 1**, **YS 2**, dan **YS 3** memiliki nilai kandungan material organik yaitu 0.34 wt% – 2.9 wt% berdasarkan klasifikasi kandungan material

organik masuk kedalam kategori *Poor* – *V.Good* (Peters dan Cassa, 1994). Dilihat dari kemampuan menggenerasikan hidrokarbon dengan parameter nilai $S_1 + S_2$ (*Potential Yield*) menunjukkan nilai 0.2

mgHC/g – 6.21 mgHC/g yang masuk dalam kategori *Poor-Good* (Peters dan Cassa, 1994). Data ini menunjukkan bahwa formasi ini berpotensi untuk menjadi batuan induk (Gambar 2)

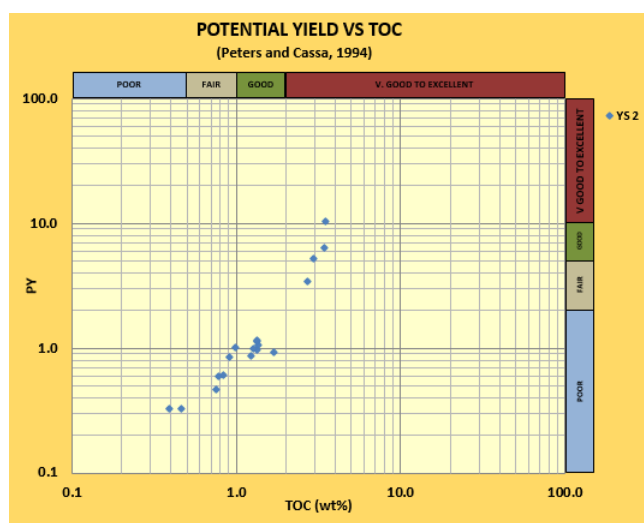


Gambar 2. Kandungan TOC Formasi Woni –Wogi dan Kemampuan menggenerasikan hidrokarbon

b) Formasi Aiduna

Formasi Aiduna pada umur *Permian* dengan litologi batuserpih yang terdiri dari sumur **YS 2** memiliki nilai kandungan material organik yaitu 0.39 wt% – 3.45 wt% berdasarkan klasifikasi kandungan material organik masuk kedalam kategori *Poor* – *V. Good* (Peters dan Cassa, 1994).

Dilihat dari kemampuan menggenerasikan hidrokarbon menggunakan parameter nilai $S_1 + S_2$ (*Potential Yield*) dengan nilai 0.33 mgHC/g – 10.47 mgHC/g masuk kedalam kategori *Poor-V.good* (Peters dan Cassa, 1994). Data ini menunjukkan bahwa formasi ini berpotensi untuk menjadi batuan induk (Gambar 3)



Gambar 3. Kandungan TOC Formasi Aiduna dan Kemampuan menggenerasikan hidrokarbon

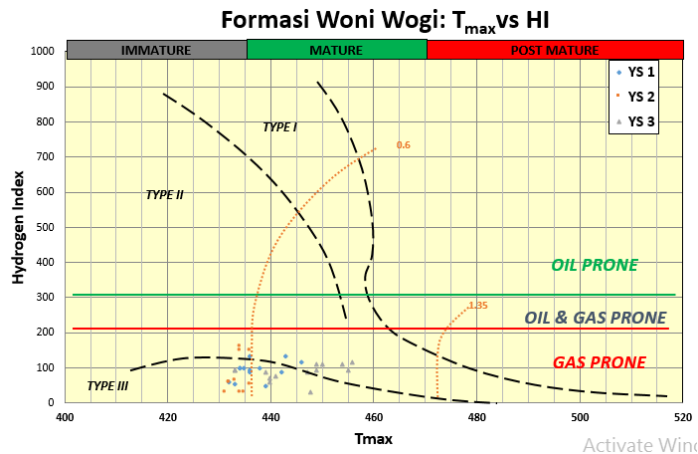
4.2 Kualitas Material Organik

Kualitas material organik mempengaruhi besar atau tidaknya potensi batuan sedimen menjadi batuan induk, yang diwakili oleh tipe kerogen batuan induk. Tipe kerogen dipengaruhi oleh material penyusun dan lingkungan pengendapannya. Tipe kerogen juga menentukan produk akhir batuan induk aktif yang berupa minyak, minyak/gas atau gas. Penentuan tipe kerogen pada penelitian ini menggunakan plot diagram van Krevelen yang dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah mengganti plot rasio H/C terhadap O/C menjadi rasio indeks hidrogen (HI) terhadap Tmax. Hal ini dilakukan karena sedikitnya analisis yang mendapatkan data H/C, O/C dan indeks

oksigen (OI). Analisis kualitas material organik menggunakan nilai Tmax Vs HI, sebagai berikut :

a) Formasi Woni – wogi

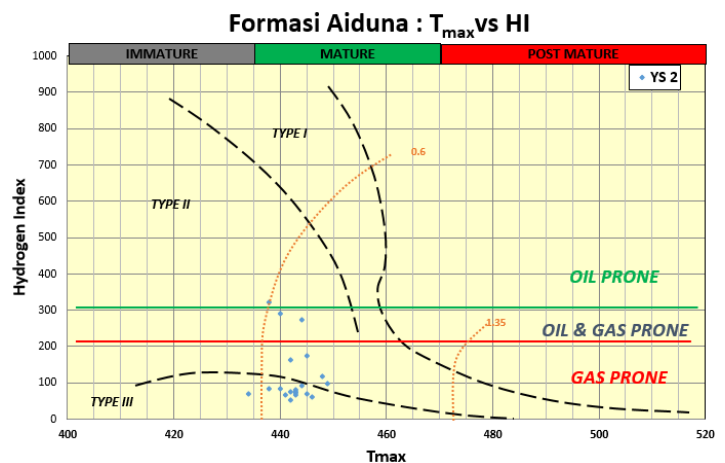
Hasil plotting data HI vs Tmax dari 49 sampel pada formasi ini menunjukkan bahwa tipe kerogen pada formasi Woni - wogi memiliki Tipe kerogen II – III (Modifikasi Van Kravelen Diagram dalam Hunt 1996) yang didominasi oleh kerogen tipe III (Gas Prone). Data Tmax menunjukkan bahwa formasi ini memiliki tingkat kematangan belum matang – matang (Gambar 4).



Gambar 4. Kualitas Formasi Woni - Wogi

b) Formasi Aiduna

Analisis tipe kerogen berdasarkan data HI Vs Tmax yang dilakukan pada 22 sample pada formasi Aiduna menunjukkan formasi ini memiliki tipe kerogen II – III dimana cenderung akan menghasilkan campuran minyak dan gas yang didominasi tipe III (gas). Selain itu berdasarkan data Tmax, formasi ini telah memasuki jendela kematangan. Dengan tingkat kematangan belum matang – matang. (Gambar 5)

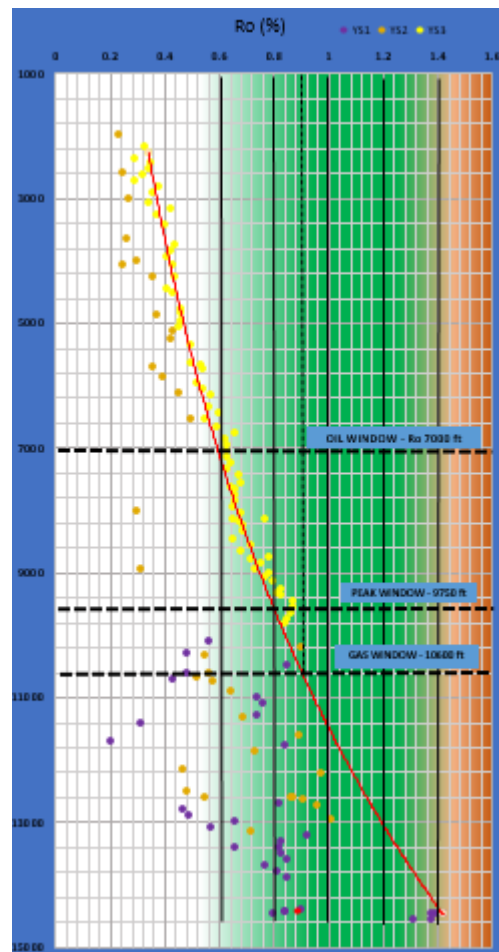


Gambar 5. Kualitas Formasi Aiduna

4.3 Kematangan

Analisis kematangan material organik akan menentukan interval kedalaman (jendela kematangan) batuan induk aktif yang menghasilkan hidrokarbon. Analisis kematangan dilakukan dengan melihat nilai reflektansi vitrinit (Ro). Analisis kematangan berdasarkan reflektansi vitrinit (Ro) didasarkan pada nilai pantulan (Ro) yang berasal dari kerogen, khususnya dari vitrinit. Analisis kematangan menggunakan

Ro dilakukan dengan menggabungkan keseluruhan sumur sehingga didapat trend dari nilai kematangan secara regional (Gambar 6). Hasil analisis nilai Ro menunjukkan bahwa jendela kematangan pada cekungan ini adalah kedalaman 7000 kaki dibawah permukaan laut. Hal ini membuktikan bahwa Formasi Woni – Wogi dan juga Formasi Aiduna telah memasuki jendela kematangan.

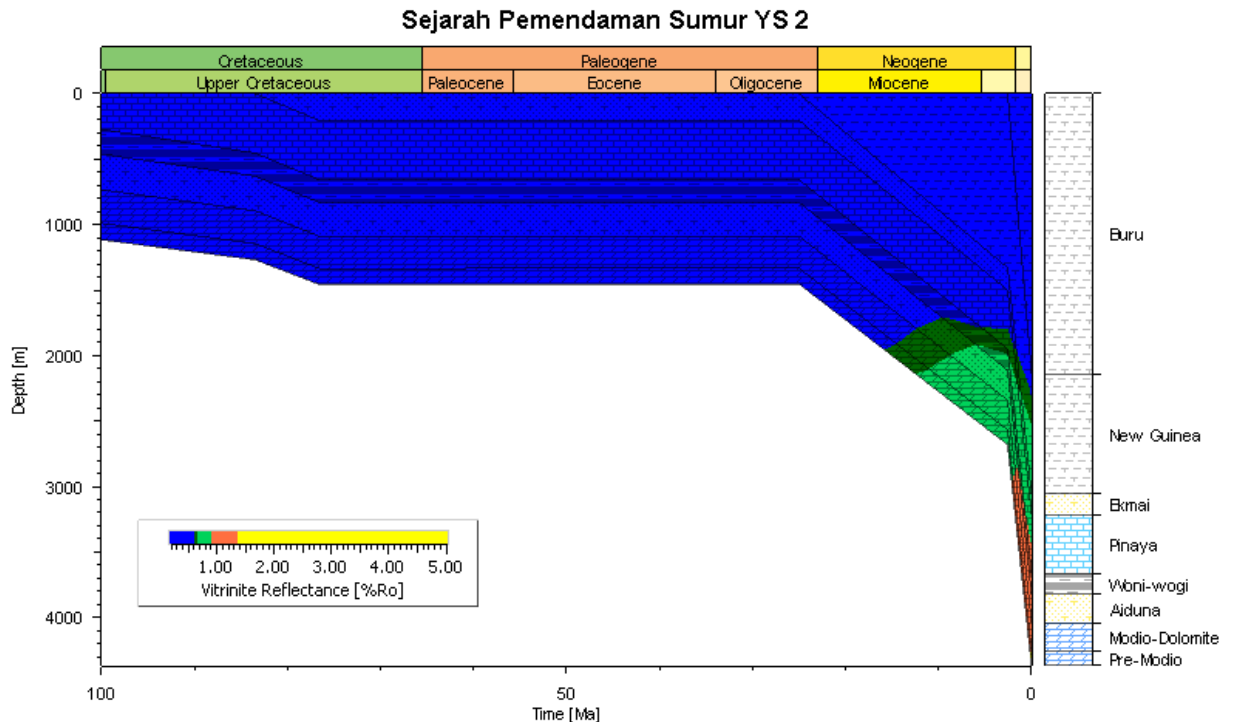


Gambar 6. Kematangan Regional

4.2 Sejarah Pemendaman

Hasil pemodelan sejarah pemendaman 1D pada sumur YS 2 menunjukkan bahwa kematangan batuan induk terjadi pada umur miosen pada kedalaman 1980 m atau 6500 kaki (Gambar 7).

Hasil endapan pada kala miosen ini lah yang memiliki peran dalam mematangkan batuan induk pra-tersier. Dimana kecepatan sedimentasi berlangsung dengan sangat cepat dikarenakan banyaknya pasokan sedimen hasil erosi dari tinggian yang terbentuk akibat *collusion* pada kala neogen tersebut.



Gambar 7. Sejarah Pemendaman Sumur YS 2

5. KESIMPULAN

Hasil identifikasi batuan induk pra-tercier pada Cekungan Akimeugah menunjukkan bahwa interval batuan induk formasi Woni – Wogi dan formasi Aiduna memiliki kandungan material organik yang buruk – baik. Selain itu, kedua formasi ini memiliki tipe kerogen yang didominasi oleh kerogen type III yang akan cenderung menghasilkan gas dan telah memasuki jendela kematangan. Hal ini menunjukkan bahwa formasi woni – wogi dan formasi Aiduna merupakan batuan induk aktif pada cekungan Akimeugah.

Pematangan formasi ini terjadi pada kala miosen tengah, dimana endapan sedimen yang banyak dan cepat ini berasal dari collusion yang terjadi di kala tersebut yang berhasil mematangkan batuan induk pra-tercier cekungan ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam

melaksanakan penelitian ini, terkhusus kepada :

1. Perusahaan A yang telah memberikan kesempatan dalam memfasilitasi ketersediaan datanya untuk ilmu pengetahuan
2. Baharian Irfree, ST. MT yang telah membimbing selama proses penelitian
3. Terima kasih kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, B.H. 2012. *Tectonostratigraphy of the Southern Part of Papua and Arafura Sea, Eastern Indonesia*, Indonesian Journal of Geology, Vol. 7
- Huang, W.Y. dan Meinschein, W.G. 1979. *Sterol as Ecological Indicators: Petroleum Geochemistry*. Bandung. Pre-

- Convention short course IAGI :
Awang H. Satyana 2004.
- Hunt, J.M. 1996. *Petroleum Geochemistry and Geology 2nd Edition*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Killops, S. dan Killops, V. 2005. *Introduction to Organic Geochemistry*, Australia, Blackwell Publishing, 105 - 165
- Peck, J.M. and Soulhol, B., 1986. *Pre-Tertiary Tensional Periods and Their Effects on the Petroleum Potential of Eastern Indonesia*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, 15th Annual Convention, 341-369.
- Peters, K.E. dan Cassa, M.R. 1994. *Applied Source Rock Geochemistry*, dalam Magoon, L.B. and Dow, W.G., eds., *The Petroleum System - From Source to Trap: AAPG Memoir*, 60
- Satyana, A. 2015. *Petroleum Geochemistry for Exploration and Production of Conventional and Unconventional Hydrocarbons*. Short Course: IPA 2015
- Subarnas, Agus. 2011. *Penyelidikan Pendahuluan Kandungan Gas Dalam Batuan Serpih Di Daerah Waghete Dan Sekitarnya, Kabupaten Deiyai Provinsi Papua*. Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2011
- Subroto, E. (2004): *Pengenalan Geokimia Petroleum*. Bandung :Penerbit ITB
- Waples, D. 1985. *Geochemistry in Petroleum Exploration*, International Human Resources Development Corporation, Boston.