

ANALISIS GEOKIMIA *TOTAL ORGANIC CARBON* & *ROCK EVAL PYROLISIS* PADA *BLACK SHALE* DI FORMASI CAMPUR DARAT DAERAH CAKUL, KECAMATAN DONGKO, KABUPATEN TRENGGALEK, JAWA TIMUR

Rivad Ardhan Prabowo*¹, Al Hussein Flowers Rizqi², Herning Dyah Kusuma Wijayanti³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

e-mail: *1ardhan1198@gmail.com, 2alhussein@sttnas.ac.id, 3herningdyah@itny.ac.id

Abstrak

Kebutuhan manusia akan minyak dan gas (hidrokarbon) terus meningkat seiring berjalannya waktu. Hidrokarbon adalah sumber daya energi yang penting peranannya dalam mendukung perekonomian Negara. Pembentukan hidrokarbon tidak terlepas dari adanya batuan induk. Analisis batuan induk dilakukan dengan menguji kandungan geokimia hidrokarbon dalam batuan sedimen berbutir halus. Penelitian ini dilakukan pada batuan black shale di Formasi Campur Darat, Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Metode pengambilan contoh batuan dilakukan pada pengukuran stratigrafi setempat setebal 15 meter. Tiga contoh terpilih dianalisis kandungan Total Organic Carbon (TOC) dan satu contoh batuan terpilih di analisis menggunakan Rock Eval Pyrolysis (REP). Hasil dari analisis kandungan organik menunjukkan nilai TOC berada pada kisaran 0.68 – 2.74 %. Analisis Rock Eval Pyrolysis mendapatkan T_{max} 477°C dengan indikasi kerogen Tipe IV yang tidak menghasilkan hidrokarbon dan berdasarkan nilai T_{max} diketahui bahwa satu contoh batuan memiliki tingkat kematangan 477° C yang berarti post mature atau lewat matang.

Kata kunci—hidrokarbon, Trenggalek, TOC, REP, Campur darat,

Abstract

The human need for oil and gas (hydrocarbons) continues to increase over time. Hydrocarbons are an energy resource that plays an important role in supporting the country's economy. The formation of hydrocarbons cannot be separated from the presence of the source rock. The source rock analysis was carried out by examining the geochemical content of hydrocarbons in fine grained sedimentary rocks. This research was conducted on black shale rocks in the Campur Darat Formation, Dongko District, Trenggalek Regency, East Java. The rock sampling method was carried out on local stratigraphic measurements as thick as 15 meters. The three selected samples were analyzed for Total Organic Carbon (TOC) content and one selected rock sample was analyzed using Rock Eval Pyrolysis (REP). The results of the analysis of organic content showed that the TOC value was in the range of 0.68 - 2.74%. Analysis of Pyrolysis Rock Eval obtained T_{max} 477°C with indication of Type IV kerogen which does not produce hydrocarbons and based on the T_{max} value, it is known that sample A.3 has a maturity level of 477°C which means post mature or past mature.

Keywords— hydrocarbon, Trenggalek, TOC, REP, Campur darat

1. PENDAHULUAN

Hidrokarbon adalah sumber daya energi yang penting peranannya dalam mendukung perekonomian negara. Di Indonesia terdapat lebih dari enam puluh cekungan sedimen, baik yang ada di lepas pantai maupun di darat. Enam belas di antaranya telah berproduksi [1]. Pembentukan hidrokarbon tidak pernah lepas dari adanya batuan induk yang kaya akan material organik. Material organik yang terdapat di dalam batuan mengandung 90% kerogen dan 10% bitumen, [2]. Kerogen adalah kompleks melekul organik yang mengalami polimerisasi tinggi, terdapat di batuan sedimen yang tidak larut dalam pelarut organik biasa. Kerogen tidak mengalami pelarutan karena memiliki ukuran melekul yang besar. Kerogen merupakan cikal bakal dari sebagian besar minyak dan gas bumi, yang terdiri dari partikel yang berbeda-beda yang disebut dengan maseral. Maseral adalah mineral organik, hubungannya dengan kerogen sama seperti hubungan antara mineral dan batuan. Sedangkan bitumen atau Extractable Organic Matter (EOM) adalah material organik yang larut dalam pelarut organik biasa. Keterdapatannya EOM ataupun material organik juga terdapat pada pembentukan batubara [3].

Geologi daerah Trenggalek dan sekitarnya pernah dikaji oleh [4] daerah Tulungagung disusun oleh batugamping Campurdarat fasies Rudstone, Floatstone, Packstone dan Boundstone [5]. Pengendapan batuan karbonat tersebut berada di terumbu depan di bagian utara Trenggalek dan sayap terumbu belakang di bagian selatan [6]. Batuan karbonat Formasi Campurdarat untuk dapat menjadi batuan sumber hidrokarbon masih menjadi ketertarikan tersendiri. Keterdapatannya hidrokarbon di Jawa Timur di bagian selatan masih jarang diselidiki dibandingkan dengan Jawa Timur bagian utara [7]; [8].

Makalah ini bermaksud untuk melakukan pengambilan untuk analisis kadar kandungan material organik dan tipe material organik (kerogen) pada daerah penelitian dan melakukan pengukuran stratigrafi (MS). Tujuan akhirnya adalah dapat menentukan kadar kandungan material organik, dapat menentukan tingkat kematangan Batuan Black Shale, dapat menentukan hubungan tipe material organik (kerogen) dengan lingkungan pengendapan dan bagaimana potensi batuan induk pada shale di Desa Cakul, Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai prospek hidrokarbon terutama potensi batuan Induk (*source rock*) di Formasi Campur Darat sehingga dapat dijadikan acuan dalam eksplorasi dan pengembangan ilmu pengetahuan serta memberikan informasi gambaran umum singkapan, struktur, dan tekstur batuan.

Kandungan batuan yang memiliki butir halus dengan memiliki ciri fisik berwarna hitam seperti serpih (*Black Shale*) dan batulempung hitam pada Formasi Campur Darat cukup melimpah sehingga menarik penulis untuk melakukan analisis kadar kandungan material organik dan tipe material organik (kerogen) pada daerah penelitian.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah melakukan observasi ke lapangan, terlebih dahulu dilakukan analisis data sekunder berupa kajian pustaka yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan sebelum melakukan observasi lapangan secara detail. Dalam mencapai tujuan yang diharapkan, penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

2.1 Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan persiapan berupa kelengkapan administrasi, studi pustaka, pemilihan judul dan diskusi dengan dosen pembimbing. Tahap ini dilakukan di Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

2.2 Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan guna menunjang penelitian mengenai geologi daerah penelitian dan Regional Lembar Tulungagung. Kajian pustaka ini nantinya diharapkan dapat menunjang data sekunder penelitian yaitu dapat digunakan sebagai bahan acuan guna untuk mempelajari geologi daerah penelitian baik geologi regional, stratigrafi regional, fisiografi regional dan struktur geologi pada daerah penelitian.

Kajian pustaka dilakukan untuk menggali beberapa informasi dari beberapa referensi yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu di daerah yang sama. Kajian pustaka pada daerah penelitian dilakukan secara regional dan secara lokal meliputi regional Lembar Tulungagung dan stratigrafi daerah penelitian maupun teori-teori dasar geologi lainnya.

2.3. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan di dalam penelitian ini (Tabel 1, 2, dan 3), baik berupa peralatan lapangan maupun perangkat lunak untuk mengolah data, antara lain :

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam survei geologi umum

Bahan	Keterangan
1. Peta Geologi Lembar Tulungagung , Jawa skala 1 : 100.000 [8]	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan informasi mengenai kondisi geologi daerah penelitian dan sekitarnya mencakup formasi batuan dan struktur geologi regional

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam survei geologi umum

Alat	Kegunaan
1. Kompas Geologi	<ul style="list-style-type: none"> • Alat untuk orientasi di lapangan. • Mengukur kemiringan lereng (<i>slope</i>) • Mengukur arah dan kemiringan batuan • Melakukan pengukuran data kekar, sesar, arah breksiasi, struktur gores garis
2. Palu Geologi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil sampel batuan. • Pembanding foto singkapan.
3. Lup	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsi komposisi mineral primer maupun sekunder (mineral alterasi hidrotermal) penyusun suatu batuan
4. GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan koordinat titik pengamatan atau titik

- pengambilan sampel di lapangan.
- Pedoman orientasi medan di lapangan.
- 5. Kamera digital
 - Mengambil dan menyimpan foto di lapangan.

- 6. Buku catatan lapangan dan alat tulis
 - Mendokumentasikan data lapangan; mencakup pembuatan catatan deskripsi singkapan dan gambar sketsa secara sistematis.
 - Memberi tanda/ label pada sampel.
 - Pemandangan foto singkapan dan sampel.
- 7. Kantong sampel
 - Menyimpan sampel batuan, fluida, dan gas yang diambil di lapangan untuk dianalisis di laboratorium.
- 8. Larutan HCl 0,1 M
 - Mengidentifikasi batuan apakah mengandung senyawa karbonat

- Analisis Potensi Hidrokarbon

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam analisis potensi hidrokarbon

Alat	Kegunaan
1. LECO	<ul style="list-style-type: none"> • Penganalisis karbon untuk kandungan geokimia (analisis <i>source rock</i>)

2.4 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan ini merupakan langkah kerja pengambilan data lapangan pada lokasi penelitian sebagai data utama, penunjang, dan pelengkap data yang sudah ada. Kemudian data akan di olah dengan analisis laboratorium studio.

- **Penentuan Lokasi Pengamatan**

Tahapan ini di lakukan untuk mengetahui lokasi daerah penelitian serta mengplotkan koordinat ke dalam aplikasi.

2.5 Kajian Lapangan

Tahap ini dilakukan menggunakan kompas untuk mengetahui arah pelamparan dan kemiringan batuan. Selanjutnya untuk pengukuran ketebalan singkapan di lakukan dengan menggunakan alat tongkat Jacob maupun meteran.

Observasi Lapangan dilakukan untuk mengenal kondisi lapangan pada daerah penelitian dan untuk mengetahui gambaran dari bentuk geomorfologi dan keadaan geologi secara umum, guna menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian selanjutnya.

Pengambilan Sampel Batuan dan Dokumentasi Lapangan Pengambilan sampel dilakukan pada titik pengamatan yang kemudian akan dilakukan analisis geokimia hidrokarbon. Dalam pencatatan semua data yang terdapat di lapangan seperti posisi

lokasi pengamatan, struktur sedimen yang berkembang, struktur geologi, dilakukan pengambilan foto lapangan yang bersifat informatif di daerah penelitian.

2.6 Tahap Analisis

Tahap analisis dan interpretasi melewati beberapa tahapan untuk dapat mencapai tujuan penelitian yang meliputi beberapa hal, yaitu:

1. Analisis *Total Organic Carbon (TOC)*

Analisis ini di gunakan untuk mengetahui kuantitas dari karbon organik yang terendapkan dalam batuan tersebut. Semakin tinggi nilai Organik karbon maka akan semakin baik *source rock* tersebut dan kemungkinan terbentuknya hidrokarbon akan semakin tinggi. TOC yang dapat menghasilkan adalah di atas 1 %.

2. Analisis *Rock Eval Pyrolysis (REP)*

Analisis Rock Eval Pyrolysis adalah analisis komponen hidrokarbon pada batuan induk dengan cara melakukan pemanasan bertahap pada sampel batuan induk dalam keadaan tanpa oksigen pada kondisi atmosfer inert dengan temperatur yang terprogram. Pemanasan ini memisahkan organik bebas (bitumen) dan komponen organik yang masih terikat dalam batuan induk / kerogen [9].

a. S_1 (*free hydrocarbon*)

S_1 menunjukkan jumlah hidrokarbon bebas yang dapat diuapkan tanpa melalui proses pemecahan kerogen. Nilai S_1 mencerminkan jumlah hidrokarbon bebas yang terbentuk insitu, karena kematangan termal maupun karena adanya akumulasi hidrokarbon dari tempat lain.

b. S_2 (*pyrolyzable hydrocarbon*)

S_2 menunjukkan jumlah hidrokarbon yang dihasil melalui proses pemecahan kerogen yang mewakili jumlah hidrokarbon yang dapat dihasilkan batuan selama proses pematangan secara alamiah. Nilai S_2 menyatakan potensi material organik dalam batuan yang dapat berubah menjadi petroleum. Harga S_1 dan S_2 di ukur dalam batuan mg hidrokarbon/gram batuan (mg HC/g Rock).

c. S_3

S_3 menunjukkan jumlah kandungan CO_3 yang hadir di dalam batuan. Jumlah CO_3 ini dapat di korelasikan dengan jumlah oksigen di dalam kerogen karena menunjukan tingkat oksidasi selama diagenesis.

d. T_{max}

Nilai T_{max} ini merupakan salah satu parameter geokimia yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan batuan induk. Harga T_{max} yang terekam sangat dipengaruhi oleh jenis material organik. Kerogen Tipe I akan membentuk hidrokarbon lebih akhir dibanding Tipe III pada kondisi temperatur yang sama.

Harga T_{max} sebagai indikator kematangan juga memiliki beberapa keterbatasan lain misalnya tidak dapat digunakan untuk batuan memiliki TOC rendah ($<0,5$) dan HI < 50 . Harga T_{max} juga dapat menunjukkan tingkat kematangan yang lebih rendah dari tingkat kematangan sebenarnya pada batuan induk yang mengandung resin yang umum terdapat dalam batuan induk dengan kerogen tipe II [10].

2.7 Tahapan Interpretasi Hasil

Hasil analisis dan interpretasi data dari setiap tahapan dievaluasi ulang untuk mendapatkan hasil akhir yang maksimum, sebelum masuk ke dalam tahap penyusunan laporan.

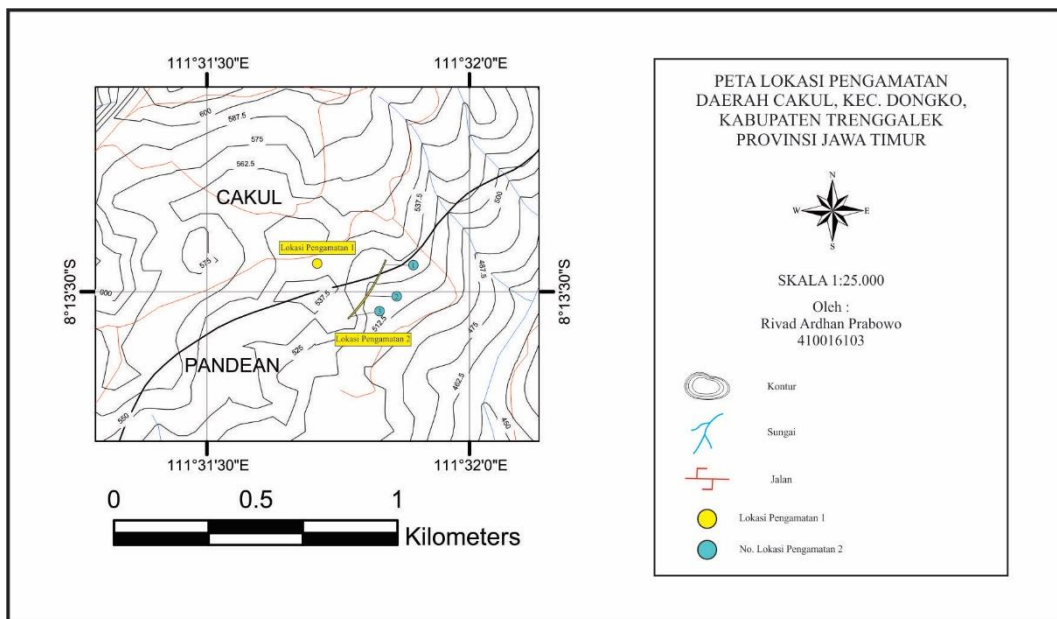
Penyusunan Laporan

Dari hasil analisa yang diperoleh, kemudian hasil tersebut disajikan dalam bentuk laporan dan tulisan ilmiah. Hasil analisis yang telah dituangkan dalam bentuk tulisan tersebut kemudian dipresentasikan ke audiens.

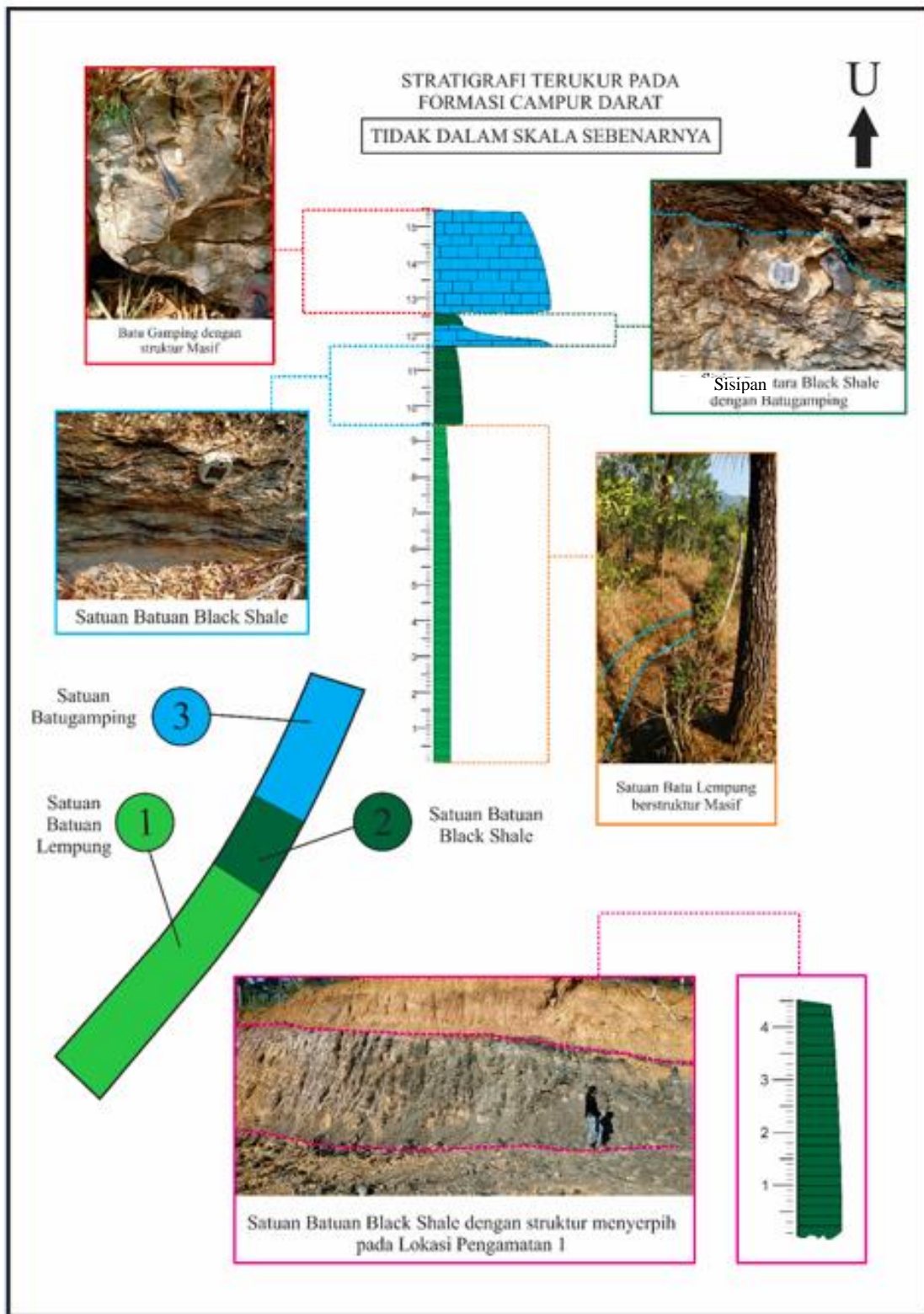
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi Pengambilan Data

Lokasi pengambilan data di daerah Cakul, Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur pada koordinat geografis S $8^{\circ} 13' 447''$ dan E $111^{\circ} 31' 711''$. Sebanyak 2 Lokasi pengamatan berada di formasi Campur Darat dengan litologi dominan yaitu batugamping kristalin, sisipan batulempung karbonatan [8] (Gambar 1). Data yang diambil mewakili pengukuran stratigrafi, dan pengambilan sampel batuan. Adapun pengambilan sampel batuan sebanyak 3 sampel di 1 lokasi (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengamatan daerah Cakul, Kec. Dongko, Kab. Trenggalek.



Gambar 2. Stratigrafi terukur pada lokasi pengamatan 1 dan 2.

3.2. Stratigrafi Daerah Penelitian

3.2.1. Lokasi Pengamatan 1

Pada daerah penelitian lokasi pengamatan 1 terdapat sebuah singkapan yang diukur dengan tongkat Jacob memiliki ukuran ketebalan 4,5 Meter. Litologi yang didapatkan adalah batuan serpih hitam (*black shale*) dengan warna segar abu – abu gelap, warna lapuk abu – abu keputihan, strukturnya menyerpih, ukuran butir lempung, bentuk butir membundar baik – membundar, sortasi baik, kemas tertutup, komposisi yaitu mineral lempung, material organik.

Analisis umur pada lokasi pengamatan 1 ini difokuskan pada sampel paling bawah (*bottom*) karena secara megaskopis berbuih saat di teteskan larutan HCl yang artinya memiliki kandungan kaya akan material organik. Berdasarkan hasil analisis dari foraminifera planktonik menunjukkan umur pada Miosen Awal – Miosen Tengah (N5 – N9), hal ini ditunjukkan oleh adanya spesies *Catapsydrax dissimilis*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerinoides altiapertura*, *Globigerinoides subquadratus* dan *Globorotalia siakensis* Lingkungan pengendapan berdasarkan foraminifera bentonik yang ditemui yaitu menunjukkan lingkungan pengendapan *Abyssal* pada kedalaman 3000 – 5000 Meter [10]. Hal ini ditunjukkan oleh adanya keberadaan fosil bentonik *Bathysiphon*.

3.2.2. Lokasi Pengamatan 2

Lokasi Pengamatan 2 ini dilakukan dengan menyusuri sungai kecil, tebal dari lapisan ini yaitu 15,5 meter. Pengukuran diawali dengan batuan lempung dan mengarah ke yang lebih muda yaitu batugamping kristalin. Dari ketebalan tersebut didapatkan dengan mengelompokkan satuan menjadi 3, yaitu:

1. Satuan Batulempung

Satuan ini memiliki ketebalan 9,5 meter, secara keseluruhan di dominasi oleh batulempung dan tidak terdapat sisipan. Pada kenampakan megaskopis batulempung menunjukkan warna lapuk kuning kecoklatan, dan warna segar putih kecoklatan, strukturnya masif, memiliki ukuran butir lempung, bentuk butir membundar baik – membundar, sortasi baik, kemas tertutup, komposisi penyusunnya mineral lempung. Satuan ini memiliki ketebalan yang lebih dari satuan batuan yang lainnya yang dikarenakan memiliki pasokan sedimen yang relatif banyak, karena tercermin oleh struktur masif.

2. Satuan Batulempung Hitam (*black shale*)

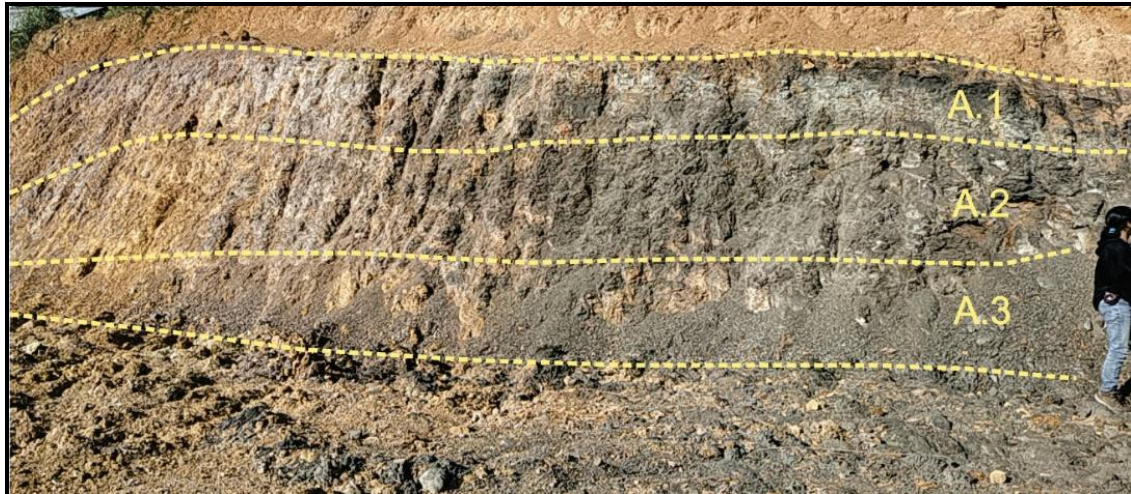
Batu serpih hitam (*black Shale*) secara megaskopis memiliki karakter berwarna lapuk abu – abu keputihan, dan berwarna segar abu – abu kehitaman, strukturnya menyerpih, teksturnya meliputi ukuran butir yang berukuran lempung, bentuk butir membundar baik – membundar, sortasi baik, kemas tertutup, komposisinya mineral lempung, material organik. Satuan ini memiliki ketebalan 3 meter dan ada sisipan batu gamping, hal itu menandakan bahwa ada pengaruh lingkungan pengendapan yang berubah, semulanya zona laut dalam menuju ke daratan [2].

3. Satuan batugamping

Satuan batugamping ini adalah litologi yang paling dominan dalam Formasi Campur Darat [9], dan pada pengukuran stratigrafi terukur ini didapatkan dengan ketebalan 3 meter, batu gamping dengan ciri fisik berwarna lapuk putih abu – abu, dan warna segar putih kekuningan, berstruktur masif, bertekstur klastik. Komposisi mineralnya yaitu mineral kalsit.

3.3. Analisis Total Organic Carbon (TOC)

Di daerah Cakul, Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur, tepatnya pada lokasi pengamatan 1 terdapat singkapan permukaan, sebanyak 3 percontohan berupa batu serpih hitam (*black shale*). Formasi Campur Darat (Tabel 4) (Gambar 3), masing – masing diambil dari sampel bawah, tengah, dan atas untuk dianalisis studio guna mengetahui kandungan total organik yang terdapat pada batuan sebagai batuan induk.



Gambar 3. Sampel Top, Middle, Bottom pada singkapan.

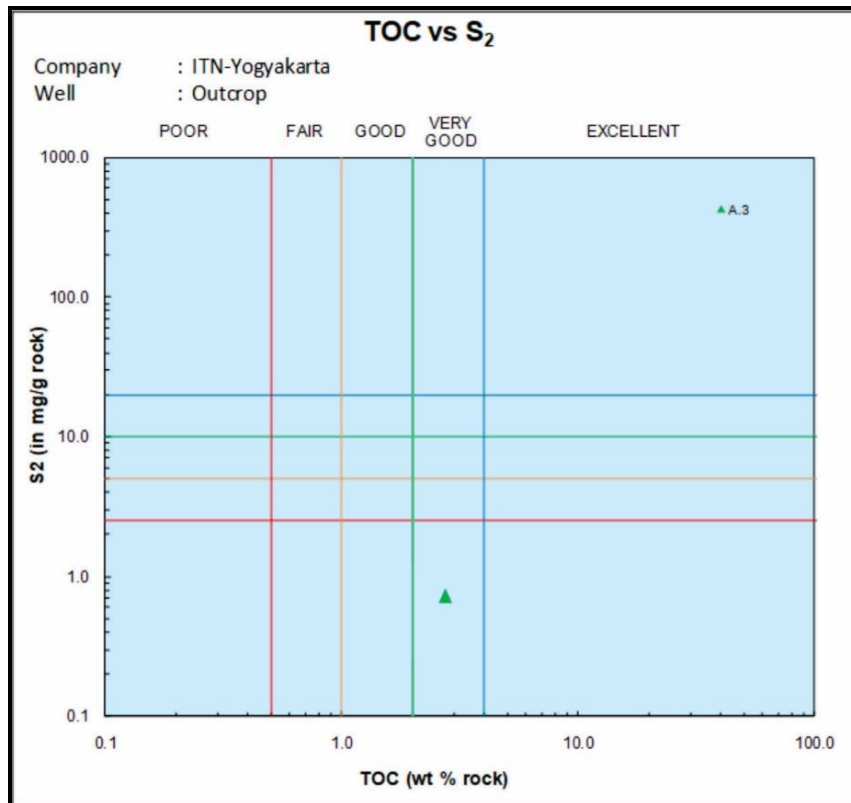
Tabel 4. Hasil Analisa Total Organic Carbon

No	Kode Sampel	Kandungan TOC (%)
1	A.1	0,68
2	A.2	0,79
3	A.3	2,74

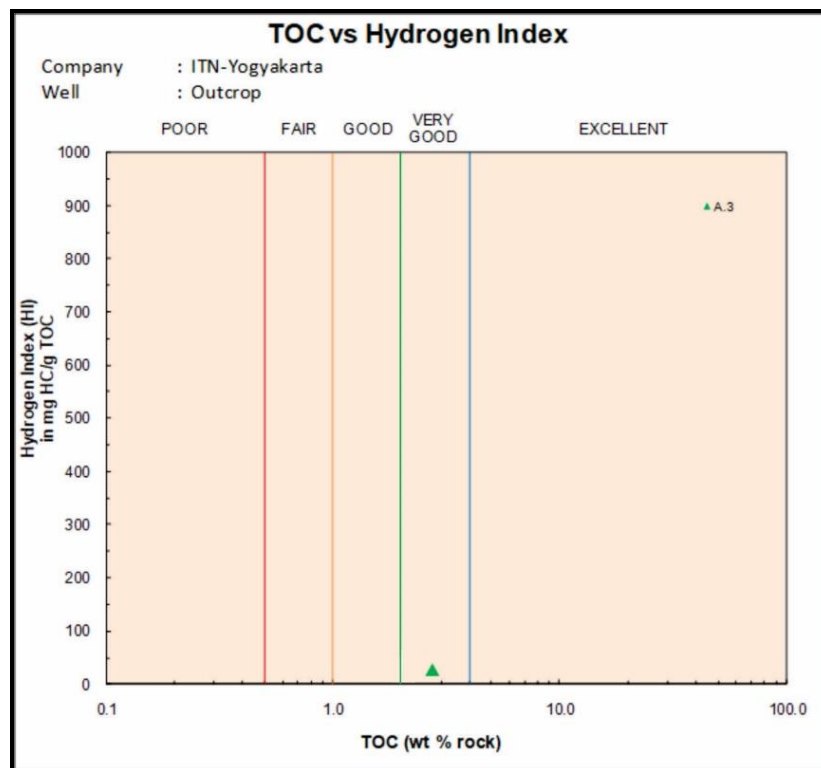
Berdasarkan dari hasil Analisa Total Organic Carbon di atas menurut [11] pada sampel A.1 memiliki nilai sebesar 0,68 % yang berarti sedang (*fair*), dan sampel A.2 mempunyai harga sebesar 0,79 % yang artinya masih tergolong sedang (*fair*), namun pada sampel A.3 menunjukkan nilai yang besar, yaitu 2,74 % yang tergolong mempunyai kekayaan organik sangat baik (*very good*) (Gambar 4) dan (Gambar 5).

3.4. Analisis Rock Eval Pyrolysis

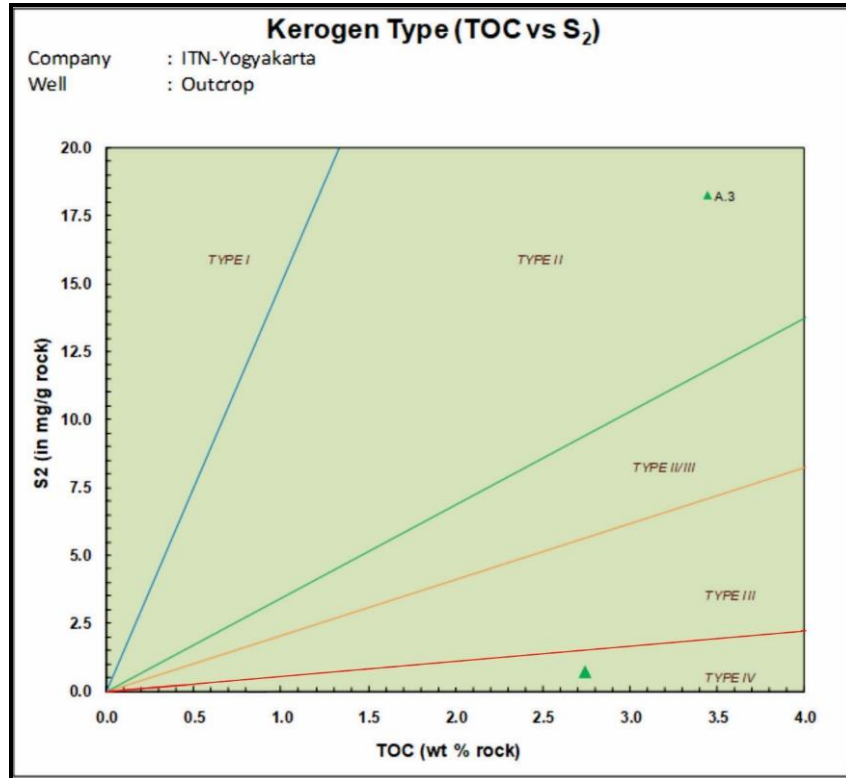
Analisis *Rock Eval Pyrolysis* dilakukan untuk mengetahui Nilai S_1 , S_2 , S_3 dan T_{max} . Dari data yang dihasilkan akan diketahui potensi hidrokarbon (PY) yaitu penjumlahan $S_1 + S_2$, Indeks Hidrogen (HI), Indeks Oksigen (OI). Pada gambar berikut di fokuskan pada kode sampel A.3. Hasil analisis *Rock Eval* pada sampel A.3 yang memiliki nilai Total Organic Carbon 2,74 % diketahui potensi sampel A.3 sebagai batuan sumber hidrokarbon. Berdasarkan perbandingan diagram nilai TOC vs S_2 (Gambar 6) serta TOC vs HI (Gambar 7), maka batuan dikategorikan sebagai berpotensi sangat baik (*very good*). Namun melalui perbandingan diagram TOC vs S_2 dan T_{max} vs HI serta OI vs HI sampel A.3 yang dianalisis memiliki indikasi kerogen Tipe IV yang tidak menghasilkan hidrokarbon. Berdasarkan nilai T_{max} di ketahui bahwa sampel A.3 memiliki tingkat kematangan *post mature* (lewat matang) (Gambar 8).



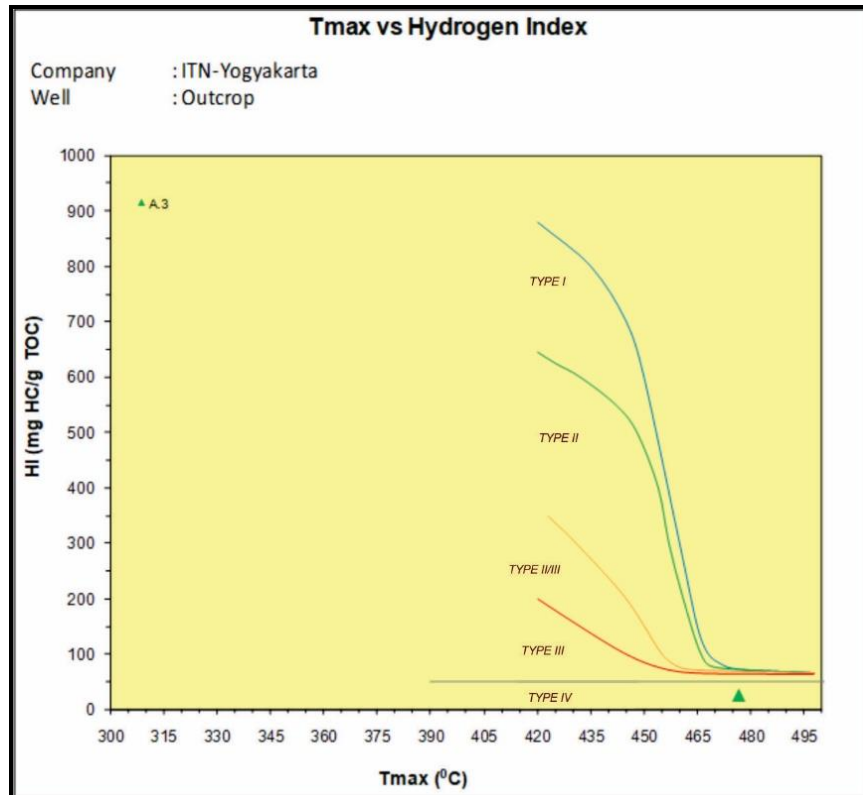
Gambar 4. Potensi batuan sumber berdasarkan perbandingan TOC vs S₂



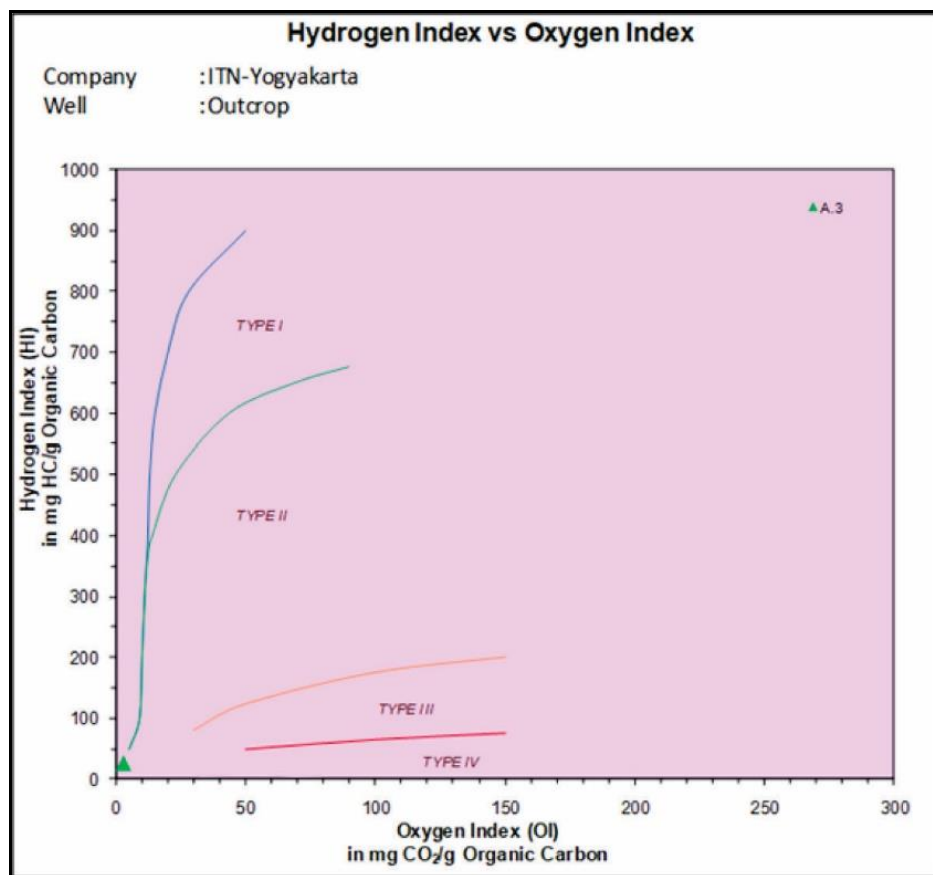
Gambar 5. Potensi batuan sumber berdasarkan perbandingan TOC vs HI



Gambar 6. Type Kerogen berdasarkan diagram perbandingan TOC vs S₂ menunjukkan tipe kerogen IV



Gambar 7. Type Kerogen berdasarkan diagram perbandingan Tmax vs HI menunjukkan Tipe kerogen IV



Gambar 8. Type Kerogen berdasarkan diagram perbandingan OI vs HI menunjukkan Tipe kerogen IV

3.5. Analisa Fosil dan Penentuan Lingkungan Pengendapan

Analisa fosil bertujuan untuk mengetahui umur dan menentukan lingkungan pengendapan batuan pada daerah penelitian, maka dari itu sampel yang digunakan adalah sampel A.1 yang dikarenakan secara megaskopis terbukti berbuih/bereaksi hebat terkena tetesan HCl dari pada sampel yang lain, yang artinya sampel A.1 mengandung banyak material organik.

Berdasarkan analisa laboratorium didapatkan foraminifera planktonik antara lain dengan genus *Catapsydrax dissimilis* (N1 – N9), *Globigerina venezuelana* (N3 – N11), *Globigerinoides altiapertura* (N5 – N12), *Globigerinoides subquadratus* (N5 – N13) dan *Globorotalia siakensis* (N2 – N15). Sedangkan pada foraminifera bentonik di temukan spesies *Bathysiphon*. Hasil analisis mendapatkan umur kisaran N 5 – N 9 (Miosen Awal) [12]. Secara regional dapat dikorelasikan dengan Formasi Campur Darat [8] [12].

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis studio makan kandungan TOC pada ketiga sampel memiliki harga yang berbeda, mengacu pada klasifikasi [11] yaitu sampel A.1 sebesar 0,68 % yang berarti memiliki kandungan organik sedang (*fair*), pada sampel A.2 memiliki nilai 0,79 % dan masih di kategorikan sedang (*fair*), sedangkan sampel A.3 memiliki nilai yang tinggi, yaitu 2,74 % yang di kategorikan sangat baik (*very good*).

2. Nilai Tmax pada sampel A.3 yaitu 477^o C, dan di ketahui tingkat kematangannya yaitu post mature/lewat matang [11].
3. Untuk potensi batuan induk sebagai penghasil hidrokarbon di daerah penelitian berdasarkan nilai *rock eval pyrolysis* mengartikan bisa menjadi batuan sumber, namun melalui perbandingan diagram TOC vs S2 dan Tmax vs HI serta OI vs HI sampel A.3 yang dianalisis memiliki indikasi kerogen Tipe IV yang **tidak menghasilkan hidrokarbon** dan berdasarkan nilai Tmax di ketahui bahwa sampel A.3 memiliki tingkat kematangan 477^o C yang berarti *post mature* atau lewat matang [11]

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rizki Sapta Aji Waskita yang telah membantu di lapangan dan telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Priyono, R., 2007. Industri Migas Nasional. Kumpulan makalah Seminar Geologi, Industri migas saat ini, masa depan dan Problematikanya, Aula Barat ITB, Bandung
- [2] Hunt, G. R., & Ashley, R. P. (1979). Spectra of altered rocks in the visible and near infrared. *Economic Geology*, 74(7), 1613-1629.
- [3] Zamroni, A., Sugarbo, O., Prastowo, R., Widiatmoko, F. R., Safii, Y., & Wijaya, R. A. E. (2020, July). The relationship between Indonesian coal qualities and their geologic histories.
- [4] Praptisih, P., & Siregar, M. S. (2012). Fasies Karbonat Formasi Campurdarat di Daerah Tulungagung, Jawa Timur. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(2), 65-73.
- [5] Embry, A. F., & Klovan, J. E. (1971). A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bulletin of Canadian petroleum geology*, 19(4), 730-781.
- [6] Siregar, M. S. (2008). Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Campurdarat di Daerah Trenggalek-Tulungagung, Jawa Timur. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 18(1), 36-46.
- [7] Yohanes, M., & Choiriah, S. U. (2006). Batas Sikuen Plio-Pleistosen dan petroleum Sistem di Daerah Blungun-Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara. *Jurnal Ilmu Kebumihan Teknologi Mineral*, 19(2), 71-75.
- [8] Rizqi, A. F. (2017). Identifikasi Batuan Sumber Hidrokarbon Formasi Rambatan di Daerah Pamulihan, Kecamatan Larangan Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *ReTII*.
- [9] Samodra, H., Gafoer, S., dan Tjokrosoepoetro, S., 1992. *Peta Geologi Lembar Pacitan, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, Bandung.
- [10] Boltovskoy, E., & Wright, R. (1976). *Recent foraminifera*. W. Junk.
- [11] Peters, K. E., & Cassa, M. R. (1994). Applied source rock geochemistry: Chapter 5: Part II. Essential elements.

