UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

SARI ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **v**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xxvii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xxix**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian..... 3

1.4 Lokasi Penelitian 3

1.5 Batasan Penelitian..... 3

1.6 Peneliti Terdahulu..... 5

1.7 Keaslian dan Manfaat Penelitian 9

BAB II KAJIAN PUSTAKA..... **10**

2.1 Geologi Regional 10

2.1.1 Pendahuluan..... 10

2.1.2 Tektonik Regional 11

2.1.3 Stratigrafi Regional..... 13

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2 Sistem Minyak dan Gas Bumi 17
2.2.1 Batuan Induk 17
2.2.2 Reservoar 18
2.2.3 Batuan Penutup 19
2.2.4 Kematangan Batuan Induk 20
2.2.5 Area Dapur dan Migrasi 20
2.3 Dasar Teori 23
2.3.1 Sejarah Pemendaman 23
2.3.1.1 Kompaksi 24
2.3.1.2 Ketidakselarasan 26
2.3.1.3 Paleobatimetri..... 27
2.3.2 Temperatur Saat Sekarang..... 28
2.3.2.1 Konduktifitas Termal..... 28
2.3.2.2 Temperatur SWI (*Sediment Water Interface*)..... 29
2.3.2.3 Gradien Geotermal 30
2.3.2.4 Aliran Panas..... 31
2.3.2.5 Aliran Panas Daerah Penelitian 33
2.3.3 Temperatur Purba 35
2.3.4 Pembentukan Hidrokarbon..... 37
2.3.4.1 *Total Organic Carbon* (TOC)..... 37
2.3.4.2 Reaksi Kinetik 38
2.3.4.3 Kinetik Hidrokarobon..... 39
2.4 Teori Pemodelan Cekungan..... 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4.1 Parameter Kematangan 42

2.4.1.1 *Vitrinite Reflectance* (Ro) 42

2.4.1.2 Temperatur Maksimum (T_{max})..... 43

2.4.2 Pemodelan Aliran Panas 44

2.4.3 Metoda Lopatin dan TTI 45

2.4.4 Model Burnham dan Sweeney 46

2.5 Hipotesis 47

BAB III METODE PENELITIAN 48

3.1 Data dan Alat yang Digunakan..... 48

3.2 Tahapan Penelitian..... 50

3.3 Prosedur Penelitian 52

3.3.1 Rekonstruksi Model Geologi 52

3.3.2 Pemodelan 1D..... 54

3.3.3 Pemodelan 3D..... 56

3.4 Jadwal Penelitian 57

BAB IV PENYAJIAN DAN PENGOLAHAN DATA 58

4.1 Analisis Geologi dan Geofisika Bawah Permukaan..... 58

4.1.1 Penentuan Batas Atas Sikuen 58

4.1.2 Pengikatan Data Sumur ke Data Seismik 60

4.1.3 Interpretasi Patahan dan Batas Atas Sikuen 63

4.1.4 Peta Struktur dalam Satuan Waktu..... 64

4.1.5 Konversi Waktu ke Kedalaman 67

4.1.6 Peta Struktur dalam Satuan Kedalaman 70

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Pemodelan 1D 73
4.2.1 Kurva Paleobatimetri 73
4.2.2 Kurva Umur-Kedalaman 74
4.2.3 Analisis Ketidakselarasan 74
4.2.4 Komposisi Litologi Batuan 76
4.2.5 Penentuan Tipe Kerogen 77
4.2.6 Kondisi Batasan 78
4.2.6.1 Kedalaman Air Laut Purba 78
4.2.6.2 Temperatur *Sediment Water Interface* (SWI) 79
4.2.6.3 Aliran Panas 80
4.2.7 Simulasi Model 1D 81
4.2.7.1 Ofaweri-1 81
4.2.7.2 Roabiba-1 85
4.3 Pemodelan 3D 89
4.3.1 Peta Batimetri 90
4.3.2 Peta Erosi 91
4.3.3 Peta Paleobatimetri 91
4.3.4 Peta Aliran Panas 94
4.3.5 Penyebaran Kematangan Batuan Induk 95
4.3.5.1 Sumur A 105
4.3.5.2 Sumur B 106
4.3.5.3 Sumur C 108
4.3.5.4 Sumur D 109

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.6 Validasi Model 3D..... 111

BAB V PEMBAHASAN 113

5.1 Pola Perubahan Nilai Ro 113

5.2 Analisis Erosi 115

5.3 Analisis Aliran Panas 116

5.4 Pembentukan dan Ekspulsi Hidrokarbon 117

5.5 Zona Kematangan Batuan Induk dan Pengaruh Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi 119

BAB VI KESIMPULAN 123

DAFTAR PUSTAKA..... 124

DAFTAR LAMPIRAN 126

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi daerah penelitian pada Peta Rupabumi Indonesia BAKOSURTANAL (2005) dan Peta Cekungan Sedimen Indonesia Badan Geologi (2009), lokasi penelitian ditunjukkan oleh kotak biru, lokasi penelitian sebagian berada di darat dan sebagian berada di laut yang termasuk ke dalam daerah Kabupaten Teluk Bintuni, Provinsi Papua barat..... 4

Gambar 2.1 Peta tektonik regional Cekungan Bintuni dan sekitarnya, modifikasi peta tektonik Indonesia Sun Oil Company dalam Collins dan Qureshi (1977), peta cekungan sedimen Indonesia (Badan Geologi 2009), dan peta geologi regional lembar Ransiki (Atmawinata dkk, 1989). Cekungan Bintuni dibatasi oleh garis warna merah, cekungan Bintuni dibatasi oleh zona Sesar Sorong di bagian utara, sistem Sesar Ransiki dan Sabuk Lipatan Lengguru di bagian Timur, Geantiklin Misol-Onin di bagian Barat, dan zona Sesar Tarera Aiduna di bagian Selatan..... 11

Gambar 2.2 Sesar utama dan sumbu antiklin pra-Stenkool di daerah Teluk Bintuni, garis hijau menunjukkan antiklin regional yang berarah Barat Laut-Tenggara yang dilewati oleh garis merah yang merupakan sesar mendatar yang berarah relatif Barat-Timur, struktur ini menghasilkan dua mekanisme yang berbeda untuk terjebaknya hidrokarbon (Perkins dan Livsey, 1993) 12

Gambar 2.3 Kolom stratigrafi Cekungan Bintuni dengan litologi secara umum yang terdapat pada masing-masing formasi dari umur Devon yang terdiri dari Formasi Kemum yang merupakan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Batuan dasar di Cekungan Bintuni sampai umur Pleistosen-Resen yang terdiri dari Formasi Stenkool dan Sele (Dolan dan Hermany, 1988)..... 14

Gambar 2.4 Kolom stratigrafi daerah Papua dengan penamaan sikuen yang terdiri dari tujuh sikuen, penamaan ini berdasarkan peristiwa atau kejadian tertentu pada suatu cekungan, seperti peristiwa transgresi dan regresi, penamaan ini digabungkan dengan kronostratigrafi, lingkungan pengendapan yang dihubungkan dengan peristiwa tektonik tertentu (Pertamina dan Corelab, 1998) 16

Gambar 2.5 Plot porositas rata-rata dengan kedalaman Kelompok Kembelangan Bawah, porositas dihitung dari analisis log menggunakan batas porositas minimum 5% dan batas lempung maksimal 25%, terdapat penyebaran porositas yang besar, dengan tidak adanya hubungan yang jelas antara porositas dan kedalaman (Perkins dan Livsey, 1993). 19

Gambar 2.6 Area dapur saat sekarang untuk batuan induk pra-Tersier dan jalur migrasi gas, area dapur terdapat di bagian Timur Cekungan Bintuni dan bagian Barat sayap bagian atas dari kemiringan batuan di Cekungan Bintuni (Perkins dan Livsey, 1993)..... 21

Gambar 2.7 Zona kematangan batuan induk di Cekungan Bintuni menurut Chevallier dan Bordenave (1986), mereka berpendapat bahwa zona kematangan batuan induk untuk batuan pra-Tersier berada di bagian Barat Cekungan Bintuni, kemungkinan area kematangan untuk Formasi Stenkool-Klasafet di bagian Timur, dan di tengahnya terdapat batas zona matang-tidak matang pada batas bagian bawah batuan Tersier 22

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 2.8 Contoh plot kurva sejarah pemendaman yang merupakan penggambaran stratigrafi dari waktu ke waktu di Cekungan Anadarko, Oklahoma (Schmoker, 1986, dalam Barker, 1996) 24

Gambar 2.9 Pengurangan ketebalan dari sedimen yang terkompaksi yang memperlihatkan unit yang yang lebih dalam akan mengalami pengurangan ketebalan yang dikarenakan oleh beban diatasnya (Rieke dan Chilingarian, 1974, dalam Barker, 1996)..... 25

Gambar 2.10 Skema sejarah pemendaman yang menunujukkan rekonstruksi dari saat sekarang. Garis putus-putus menujukkan kurva yang sudah dikoreksi dengan kompaksi, garis tebal menunjukkan kurva yang belum dikoreksi dengan kompaksi (Barker, 1996) 26

Gambar 2.11 Skema sejarah pemendaman dengan contoh terdapat (A) Dan tidak (B) jeda pengendapan diantara pengangkatan dan pemendaman kembali (Barker, 1996) jeda pengendapan menyebabkan garis pemendaman akan menjadi horizontal..... 27

Gambar 2.12 Temperatur permukaan purba yang ditentukan berdasarkan perubahan garis lintang purba, garus hitam menunjukkan contoh temperatur permukaan terdahap waktu pada daerah Eropa Utara (Wygrala, 1989 dalam Hantschel dan Kauerauf, 2009)..... 29

Gambar 2.13 Variasi garis lintang purba pada lokasi daratan tertentu, garis lintang purba ini digunakan dalam penentuan temperatur permukaan purba (Hantschel dan Kauerauf, 2009) 30

Gambar 2.14 Nilai aliran panas secara umum apabila dihubungkan dengan tipe cekungan sedimen, nilai aliran panas akan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

lebih tinggi pada pematang samudra aktif, perenggangan, dan cekungan belakang busur, dan akan memiliki nilai yang lebih rendah pada daerah perisai tua, lempeng samudra purba, dan beberapa cekungan muka busur (Allen dan Allen, 2005) 32

Gambar 2.15 *Isoterm* yang diplot pada diagram kedalaman untuk 300 jtl dengan gradien geotermal konstan yaitu 25^0C/km isoterm memiliki jarak yang sama antara satu dengan yang lain dikarenakan nilai temperatur permukaan dan bawah permukaan yang linear (Barker, 1996)..... 35

Gambar 2.16 *Isoterm* untuk gradien geotermal non-linear yang tidak berubah terhadap waktu. Pada contoh ini gradien 35^0C dari kedalaman 0-3 km dan menjadi 20^0C pada kedalaman dibawah 3 km (Barker, 1996) 36

Gambar 2.17 *Isoterm* untuk gradien geotermal yang mengalami penurunan terhadap waktu (kiri). *Isoterm* untuk gradien geotermal yang mengalami kenaikan terhadap waktu (kanan) (Barker, 1996) 37

Gambar 2.18 Skema *pyrogram* dari *Rock-Eval Pyrolysis*. Puncak S1 dan S2 secara umum mengandung hidrokarbon. Diukur dengan detektor ionisasi api. Puncak S3 terdiri dari CO_2 (Hantschel dan Kauerauf, 2009)..... 40

Gambar 2.19 Karakterisasi kerogen dengan diagram Van Krevelen (Setelah Peters et al. (2005) dalam Hantschel dan Kauerauf, 2009) a) kelimpahan unsur pada kerogen dalam perbandingan H/C dan O/C, b) jumlah hidrokarbon dan CO_2 yang dihasilkan dalam parameter *Rock Eval* (HI dan /OI). 40

Gambar 2.20 Karakterisasi kerogen dengan tipe hidrokarbon yang

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dihasilkan C_1-C_5 dominan akan menghasilkan gas dan kondensat, C_5-C_{14} dominan akan menghasilkan minyak parafin dengan kandungan lilin rendah, C_{15+} akan menghasilkan minyak dengan kandungan lilin yang tinggi (Di Primio dan Horsfield, 2006 dalam Hantschel dan Kauerauf, 2009) 41

Gambar 2.21 Model McKenzie dengan amblesan yang berhubungan dengan kompensasi hidrostatik dan isostasi. Kecepatan peregangan konstan terhadap waktu dan meningkat secara linear terhadap kedalaman. Hal ini menyebabkan kerak dan mantel bagian atas mengalami penipisan selama fase peregangan. Ketebalan awal dari litosfer akan kembali lagi pada saat fase pendinginan (Hantschel dan Kauerauf, 2009). 44

Gambar 3.1 Peta lokasi daerah penelitian dan ketersediaan data, penelitian ini menggunakan dua data sumur yaitu sumur Ofaweri-1 dan sumur Roabiba-1, garis hitam menunjukkan lokasi penampang seismik, daerah penelitian sebagian berada di darat dan sebagian berada di laut, garis biru merupakan garis pantai di daerah penelitian..... 49

Gambar 3.2 Bagan alir penelitian yang terdiri dari tahap pendahuluan sampai penarikan kesimpulan, pada setiap tahapan terdapat data yang digunakan, langkah-langkah pengerjaan, dan hasil dari masing-masing pengolahan data 51

Gambar 3.3 Diagram alir rekonstruksi model geologi, data yang digunakan adalah data seismik dan data sumur, rekonstruksi model geologi ini dimulai dari interpretasi seismik berupa patahan dan horizon sampai menghasilkan peta bawah permukaan masing-masing batas atas sikuen dengan satuan kedalaman 54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.4 Diagram alir pemodelan 1D, pada diagram ini terdapat data apa saja yang digunakan, langkah-langkah yang dilakukan sebelum melakukan pemodelan, kondisi batasan yang digunakan, dan hasil dari pemodelan 1D 55

Gambar 3.5 Diagram alir pemodelan 3D, pada diagram ini terdapat data apa saja yang digunakan, langkah-langkah yang dilakukan sebelum melakukan pemodelan, kondisi batasan yang digunakan, dan hasil dari pemodelan 3D 56

Gambar 4.1 Ekstraksi gelombang kecil dan sejarah gelombang kecil pada proses ekstraksi, ekstraksi gelombang yang paling baik didapatkan ketika bagian hitam dari ekor gelombang memiliki ukuran yang paling kecil..... 61

Gambar 4.2 Hasil dari pengikatan data sumur Ofaweri-1 yang sudah dimasukkan ke penampang seismik 97NB_103_BABOI_ELNUSA_08061997_MO_ASSO penanda dari data sumur sudah terlihat pada penampang seismik, sehingga interpretasi untuk batas atas masing-masing sikuen dapat dilakukan 62

Gambar 4.3 Patahan dan batas atas masing-masing sikuen yang sudah diinterpretasi pada penampang seismik 97NB_103_BABOI_ELNUSA_08061997_MO_ASSO 63

Gambar 4.4 Peta struktur dalam satuan waktu pada batas atas Sikuen dua dengan spasi kontur 50 ms, warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah yang paling rendah..... 64

Gambar 4.5 Peta struktur dalam satuan waktu dengan spasi kontur 50 ms, kiri) batas atas Sikuen tiga, kanan) batas atas Sikuen empat, warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

yang paling rendah 65

Gambar 4.6 Peta bawah permukaan satuan waktu dengan spasi kontur 50 ms, kiri) batas atas Sikuen lima, kanan) batas atas Sikuen enam, warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah yang paling rendah 66

Gambar 4.7 Peta kecepatan pada batas atas Sikuen dua, warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah yang paling rendah..... 67

Gambar 4.8 Peta kecepatan pada batas atas Sikuen tiga (kiri) dan Sikuen empat (kanan), warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah yang paling rendah 68

Gambar 4.9 Peta kecepatan pada batas atas Sikuen lima (kiri) dan Sikuen enam (kanan), warna merah-orange menunjukkan daerah yang paling tinggi dan warna ungu menunjukkan daerah yang paling rendah 69

Gambar 4.10 Peta bawah permukaan dalam satuan kedalaman pada batas atas Sikuen dua, warna merah-orange menunjukkan bagian yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan bagian yang lebih dalam nilai kontur paling tinggi adalah -9037 ft, dan nilai kontur paling rendah adalah -15800 ft 70

Gambar 4.11 Peta bawah permukaan dalam satuan kedalaman, warna merah-orange menunjukkan bagian yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan bagian yang lebih dalam atas) batas atas Sikuen tiga nilai kontur paling tinggi adalah -8931 ft, dan nilai kontur paling rendah adalah -15757 ft, bawah) batas atas Sikuen empat, nilai kontur yang paling tinggi adalah -8522 ft dan nilai kontur paling

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

rendah adalah -15540 ft 71

Gambar 4.12 Peta bawah permukaan dalam satuan kedalaman, warna merah-orange menunjukkan bagian yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan bagian yang lebih dalam atas) batas atas Sikuen lima, nilai kontur paling tinggi adalah -4960 ft, dan nilai kontur paling rendah adalah -11116 ft, bawah) batas atas Sikuen enam, nilai kontur yang paling tinggi adalah -3304 ft dan nilai kontur paling rendah adalah -7902 ft 72

Gambar 4.13 Kurva Paleobatimetri sumur Ofaweri-1 dan sumur Roabiba-1, secara umum daerah penelitian mengalami penurunan muka air laut relatif pada Sikuen dua sampai Sikuen empat dan mengalami kenaikan pada Sikuen empat sampai Sikuen tujuh 73

Gambar 4.14 Kurva Umur-Kedalaman sumur Ofaweri-1 dan sumur Roabiba-1, kurva terputus pada Sikuen empat pada umur Kapur Awal 74

Gambar 4.15 Analisis ketidakselarasan sumur Ofaweri-1, erosi terjadi pada umur Kapur Awal, ketebalan bagian yang tererosi adalah 177.174 ft..... 75

Gambar 4.16 Analisis ketidakselarasan sumur Roabiba-1, erosi terjadi pada umur Kapur Awal, ketebalan bagian yang tererosi adalah 719.5 ft 75

Gambar 4.17 Penentuan tipe kerogen dengan menggunakan Diagram bayangan Van Kreveleen menggunakan plot data HI dan OI, batuan induk di daerah penelitian dominan termasuk pada kerogen tipe 2 dan tipe 3 yang cenderung akan menghasilkan minyak dan gas 77

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.18 Kurva kedalaman air laut purba, atas) sumur Ofaweri-1, bawah) sumur Roabiba-1, perubahan muka air laut purba dipengaruhi oleh peristiwa tektonik yang terjadi..... 78

Gambar 4.19 Temperatur SWI daerah penelitian berdasarkan dari data temperatur rata-rata permukaan yang didapatkan menggunakan perangkat lunak dari data temperatr global (Wygrala, 1989), data temperatur yang digunakan adalah bagian selatan, yaitu daerah Asia bagian tenggara dengan nilai garis lintang 1..... 79

Gambar 4.20 Temperatur SWI daerah penelitian yang didapatkan dari perangkat lunak menggunakan data temperatur global (Wygrala, 1989), perubahan nilai temperatur SWI dihubungkan dengan peristiwa tektonik yang terjadi, atas) sumur Ofaweri-1, bawah) Roabiba-1..... 80

Gambar 4.21 Kurva aliran panas daerah penelitian, atas) sumur Ofaweri-1, bawah) Roabiba-1, kurva ini didapatkan dari perhitungan model Mckenzie (1978), modifikasi nilai aliran panas dilakukan pada umur tertentu berdasarkan peristiwa tektonik yang terjadi, nilai aliran panas saat sekarang diambil dari data nilai rentang aliran panas Cekungan Bintuni oleh Thamrin (1985). 81

Gambar 4.22 Kurva sejarah pemendaman sumur Ofaweri-1 yang dihubungkan dengan peristiwa tektonik yang terjadi, kurva ini ditampalkan dengan nilai Ro%, kurva ini menunjukkan bahwa tidak ada sikuen pada sumur Ofaweri-1 yang masuk pada jendela kematangan..... 82

Gambar 4.23 Kurva Ro sumur Ofaweri-1 , perubahan nilai Ro yang cukup signifikan terjadi setelah peristiwa tumbukan Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik, akan tetapi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

nilai Ro belum mencapai angka 0.6, sehingga sikuen pada sumur Ofaweri-1 ini tidak ada yang sudah masuk pada jendela kematangan 83

Gambar 4.24 Kurva temperatur sumur Ofaweri-1, peningkatan temperatur yang signifikan terjadi setelah peristiwa tumbukan Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik 83

Gambar 4.25 Validasi model 1D sumur Ofaweri-1 menggunakan data BHT (kiri) dan Ro (kanan), validasi kurva temperatur-kedalaman sudah mendekati nilai BHT dari data sumur pemboran, kurva Ro-kedalaman menunjukkan sedikit perbedaan dengan nilai Ro dari data sumur pemboran 84

Gambar 4.26 Kurva sejarah pemendaman sumur Roabiba-1 yang dihubungkan dengan peristiwa tektonik yang terjadi, kurva ini menunjukkan bahwa sikuen yang masuk pada jendela kematangan adalah Sikuen dua dan Sikuen tiga, Sikuen empat pada bagian bawah-tengah juga masuk pada jendela kematangan, akan tetapi tidak sampai pada batas bagian atas Sikuen empat 86

Gambar 4.27 Kurva Ro sumur Roabiba-1, pada kurva ini Sikuen dua dan tiga sudah masuk pada jendela kematangan, dilihat dari nilai Ro yang sudah melewati angka 0.6..... 87

Gambar 4.28 Kurva Rasio Transformasi sumur Roabiba-1, kurva ini menunjukkan bahwa sikuen yang dapat menghasilkan hidrokarbon adalah Sikuen dua 87

Gambar 4.29 Kurva temperatur sumur Roabiba-1, perubahan temperatur yang cukup signifikan terjadi pada umur Miosen Akhir, atau setelah peristiwa tumbukan Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik 88

Gambar 4.30 Validasi model 1D sumur Roabiba-1 menggunakan data

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BHT (kiri) dan Ro (kanan), validasi kurva temperatur-kedalaman sudah mendekati nilai BHT dari data sumur pemboran, kurva Ro-kedalaman menunjukkan sedikit perbedaan dengan nilai Ro dari data sumur pemboran 89

Gambar 4.31 Peta batimetri daerah penelitian dalam satuan kedalaman, daerah penelitian sebagian berada di laut pada bagian Utara dan di darat pada bagian Selatan, bagian paling dalam berada pada bagian Timur Laut daerah penelitian dengan kedalaman -560 ft 90

Gambar 4.32 Peta Erosi pada umur Kapur Awal-Akhir yang dihasilkan dari analisis ketidakselarasan dan struktur geologi regional daerah penelitian 91

Gambar 4.33 Peta kedalaman air laut purba pada batas atas Sikuen dua, warna merah-orange menunjukkan daerah yang lebih dalam, warna ungu menunjukkan daerah yang lebih dangkal 92

Gambar 4.34 Peta kedalaman air laut purba pada batas atas Sikuen tiga, warna merah-orange menunjukkan daerah yang lebih dalam, warna ungu menunjukkan daerah yang lebih dangkal 92

Gambar 4.35 Peta kedalaman air laut purba pada batas atas Sikuen empat, warna merah-orange menunjukkan daerah yang lebih dalam, warna ungu menunjukkan daerah yang lebih dangkal 93

Gambar 4.36 Peta kedalaman air laut purba pada batas atas Sikuen lima, warna merah-orange menunjukkan daerah yang lebih dalam, warna ungu menunjukkan daerah yang lebih dangkal 93

Gambar 4.37 Peta kedalaman air laut purba pada batas atas Sikuen enam, warna merah-orange menunjukkan daerah yang lebih dalam, warna ungu menunjukkan daerah yang lebih dangkal 94

Gambar 4.38 Peta aliran panas pada batas atas Sikuen dua, warna merah-

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

orange menunjukkan nilai aliran panas yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan nilai aliran panas yang lebih rendah 95

Gambar 4.39 Peta aliran panas pada batas atas Sikuen tiga, warna merah-orange menunjukkan nilai aliran panas yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan nilai aliran panas yang lebih rendah 95

Gambar 4.40 Peta aliran panas pada batas atas Sikuen empat, warna merah-orange menunjukkan nilai aliran panas yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan nilai aliran panas yang lebih rendah 96

Gambar 4.41 Peta aliran panas pada batas atas Sikuen lima, warna merah-orange menunjukkan nilai aliran panas yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan nilai aliran panas yang lebih rendah 96

Gambar 4.42 Peta aliran panas pada batas atas Sikuen enam, warna merah-orange menunjukkan nilai aliran panas yang lebih tinggi, warna ungu menunjukkan nilai aliran panas yang lebih rendah 97

Gambar 4.43 Peta aliran panas saat sekarang, peta ini dimodifikasi berdasarkan nilai aliran panas saat sekarang di Cekungan Bintuni menurut Thamrin (1985) dan dihubungkan dengan struktur geologi regional 97

Gambar 4.44 Peta bawah permukaan satuan kedalaman pada batas atas Sikuen dua yang ditampalkan dengan nilai Ro, warna biru menunjukkan bagian yang belum matang, warna hijau tua menunjukkan bagian yang sudah masuk fase awal terbentuknya minyak, dan warna hijau muda menujukkan bagian yang sudah masuk fase utama

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

terbentuknya minyak 99

Gambar 4.45 Peta bawah permukaan satuan kedalaman pada batas atas Sikuen tiga yang ditampalkan dengan nilai Ro, warna biru menunjukkan bagian yang belum matang, warna hijau tua menunjukkan bagian yang sudah masuk fase awal terbentuknya minyak, dan warna hijau muda menujukkan bagian yang sudah masuk fase utama terbentuknya minyak 100

Gambar 4.46 Peta bawah permukaan satuan kedalaman pada batas atas Sikuen empat yang ditampalkan dengan nilai Ro, warna biru menunjukkan bagian yang belum matang, warna hijau tua menunjukkan bagian yang sudah masuk fase awal terbentuknya minyak, dan warna hijau muda menujukkan bagian yang sudah masuk fase utama terbentuknya minyak 101

Gambar 4.47 Peta bawah permukaan satuan kedalaman pada batas atas Sikuen lima yang ditampalkan dengan nilai Ro, warna biru menunjukkan bagian yang belum matang, warna hijau tua menunjukkan bagian yang sudah masuk fase awal terbentuknya minyak, dan warna hijau muda menujukkan bagian yang sudah masuk fase utama terbentuknya minyak 102

Gambar 4.48 Lokasi sumur bayangan A, B,C, dan D, jika dilihat pada penampang seismik, posisi sumur bayangan diproyeksikan ke penampang seismik yang paling dekat, terlihat pada setiap gambar bahwa posisi sumur bayangan berada pada daerah rendahan 103

Gambar 4.49 Zona kematangan batuan induk dan lokasi sumur bayangan untuk mengetahui waktu kematangan pada masing-masing

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

sikuen, A) Sikuen dua, B) Sikuen tiga, C) Sikuen empat, D) Sikuen lima, lokasi sumur bayangan berada pada daerah dalaman dengan nilai kematangan yang lebih tinggi, sumur A berada di bagian Utara, sumur B di bagian Barat Daya, sumur C dan D di bagian Tenggara daerah penelitian 104

Gambar 4.50 Kurva kematangan masing-masing sikuen pada sumur A, Pada sumur A terdapat tiga sikuen yang masuk jendela kematangan 105

Gambar 4.51 Waktu kematangan pada masing-masing sikuen sumur A, A) Sikuen dua pada umur 7.43 jtl, B) Sikuen tiga pada umur 4.4 jtl, C) Sikuen 4 pada umur 3.92, D) Sikuen lima belum masuk pada jendela kematangan..... 105

Gambar 4.52 Kurva Rasio Transformasi masing-masing sikuen pada Sumur A, ketiga sikuen yang masuk pada jendela kematangan masing-masing memiliki nilai Rasio Transformasi 106

Gambar 4.53 Kurva kematangan masing-masing sikuen pada sumur B, terdapat tiga sikuen yang masuk jendela kematangan 107

Gambar 4.54 Waktu kematangan pada masing-masing sikuen sumur bayangan B, A) Sikuen dua pada umur 5.43 jtl, B) Sikuen tiga pada umur 4.97 jtl, C) Sikuen empat pada umur 4.67 jtl, D) Sikuen lima belum masuk pada jendela kematangan 107

Gambar 4.55 Kurva Rasio Transformasi masing-masing sikuen pada sumur B, ketiga sikuen yang masuk pada jendela kematangan masing-masing memiliki nilai Rasio Transformasi 108

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.56 Kurva kematangan masing-masing sikuen pada sumur C, terdapat tiga sikuen yang masuk jendela kematangan 108

Gambar 4.57 Waktu kematangan pada masing-masing sikuen Sumur C, A) Sikuen dua pada umur 7.08 jtl, B) Sikuen tiga pada umur 6.51 jtl, C) Sikuen empat pada umur 6.13 jtl, D) Sikuen lima pada umur 2.98 jtl 109

Gambar 4.58 Kurva Rasio Transformasi masing-masing sikuen pada sumur C, empat sikuen yang masuk pada jendela kematangan masing-masing memiliki nilai Rasio Transformasi 109

Gambar 4.59 Kurva kematangan masing-masing sikuen pada sumur C, terdapat tiga sikuen yang masuk pada jendela kematangan.. 110

Gambar 4.60 Waktu kematangan pada masing-masing sikuen sumur C, A) Sikuen dua pada umur 8.72 jtl, B) Sikuen tiga pada umur 7.7 jtl, C) Sikuen empat pada umur 7.5 jtl, D) Sikuen lima belum masuk pada jendela kematangan..... 110

Gambar 4.61 Kurva Rasio Transformasi masing-masing sikuen pada Sumur D, ketiga sikuen yang masuk pada jendela kematangan masing-masing memiliki nilai Rasio Transformasi 111

Gambar 4.62 Validasi model 3D menggunakan data BHT, kiri) Ofaweri-1, kanan) Roabiba-1 111

Gambar 4.63 Validasi model 3D menggunakan data BHT, kiri) Ofaweri-1, kanan) Roabiba-1 112

Gambar 5.1 Kurva Ro-kedalaman, kurva ini menunjukkan terdapat Pola perubahan nilai Ro, yaitu pola sebelum Sikuen lima dan sesudah Sikuen lima 113

Gambar 5.2 Kurva Ro-kedalaman pada beberapa sumur di Teluk

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Bintuni yang menunjukkan pola yang sama dengan nilai Ro pada sumur Ofaweri-1 dan Roabiba-1 karena terdapatnya zona sesar naik (Chevallier dan Bordenave, 1986) 114

Gambar 5.3 Ketidakselarasan berdasarkan data umur-kedalaman A) Sumur Ofaweri-1, B) Sumur Roabiba-1, ketidakselarasan berdasarkan data Ro C) sumur Ofaweri-1, D) sumur Roabiba-1, yang dihubungkan dengan peristiwa tektonik yang terjadi pada masing-masing umur (Pertamina dan Corelab, 1998) 115

Gambar 5.4 Perubahan nilai aliran panas jika dihubungkan dengan peristiwa tektonik berdasarkan nilai aliran panas secara umum (Allen dan Allen, 2005) 116

Gambar 5.5 Kurva Rasio Transformasi pada saat sekarang, A) Sikuen dua sumur A, B) Sikuen tiga sumur A, C) Sikuen empat sumur A, D) Sikuen dua sumur B, E) Sikuen tiga sumur B, F) Sikuen empat sumur B..... 118

Gambar 5.6 Kurva Rasio Transformasi pada saat sekarang, A) Sikuen dua sumur C, B) Sikuen tiga sumur C, C) Sikuen empat sumur C, D) Sikuen lima sumur C..... 118

Gambar 5.7 Kurva Rasio Transformasi pada saat sekarang, A) Sikuen dua sumur D, B) Sikuen tiga sumur D, C) Sikuen empat sumur D..... 119

Gambar 5.8 Zona Kematangan batuan induk di Cekungan Bintuni, Atas) zona kematangan batuan induk menurut Perkins dan Livsey (1993), Bawah) zona kematangan batuan induk menurut Chevallier dan Bordenave (1986) peta modifikasi dari Peta Tektonik Regional Cekungan Bintuni dan sekitarnya (Collins dan Qureshi, 1977),

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Peta Cekungan Sedimen Indonesia (Badan Geologi 2009),
dan Peta Geologi Regional Lembar Ransiki
(Atmawinata dkk, 1989) 121

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai konduktifitas termal batuan di Indonesia Timur terhadap umur, setiap unit batuan ditampilkan dalam tiga kolom yang berbeda, 1) nilai rata-rata, 2) standar deviasi, 3) jumlah spesimen dalam sampel, batuan beku tidak ditampilkan karena tidak terdapat data untuk Indonesia Timur (Thamrin, 1985) 33

Tabel 2.2 Nilai gradien geotermal, konduktifitas termal, dan aliran panas Cekungan Bintuni, data didapatkan dari perhitungan pada masing-masing sumur pemboran dengan rentang nilai rendah sampai sangat tinggi, 1) nilai rata-rata, 2) standar deviasi..... 34

Tabel 2.3 Indikasi potensi batuan induk berdasarkan nilai TOC (Waples, 1985) 37

Tabel 2.4 Hubungan antara nilai pada parameter kematangan kerogen (Waples, 1985) 43

Tabel 2.5 Korelasi TTI dengan indikator kematangan dan hubungannya dengan tingkatan pembentukan dan terakumulasinya minyak dan gas (Waples, 1980 dalam Barker, 1996) 46

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian (Tahun 2016 dan 2017)..... 57

Tabel 4.1 Batas atas sikuen, umur, dan peristiwa tektonik yang terjadi di daerah penelitian 60

Tabel 4.2 Komposisi litologi batuan pada sumur Ofaweri-1 dan Roabiba-1 yang akan digunakan pada input data pemodelan 1D dan 3D 76

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.3 Laju akumulasi sedimen sumur Ofaweri-1, laju akumulasi sedimen yang paling tinggi terjadi pada pengendapan sikuen 7, setelah peristiwa tumbukan Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik 82

Tabel 4.4 Laju akumulasi sedimen sumur Roabiba-1, laju akumulasi sedimen yang paling tinggi terjadi pada pengendapan sikuen 7, setelah peristiwa tumbukan Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik 88

Tabel 5.1 Waktu kematangan masing-masing sikuen pada sumur bayangan 117

Tabel 5.2 Nilai Rasio Transformasi masing-masing sikuen pada saat sekarang pada sumur bayangan..... 119

Tabel 5.3 Bagan elemen sistem minyak dan gas bumi berdasarkan data peneliti terdahulu dan hasil penelitian..... 122

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi dan Penyebaran Kematangan Batuan Induk Daerah Teluk Bintuni dan Sekitarnya Blok Berau Provinsi Papua Barat
ERIKO SABRA, Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T.,M.T., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data *Checkshot* sumur Ofaweri-1	126
Lampiran 2	Data Biostratigrafi	127
Lampiran 3	Penampang seismik yang sudah diinterpretasi pada masing-masing batas atas sikuen	128
Lampiran 4	Data Paleobatimetri	138
Lampiran 5	Data Umur-Kedalaman	139
Lampiran 6	Data Stratigrafi dari Pertamina dan Corelab, 1998	140
Lampiran 7	Data HI dan OI	142
Lampiran 8	Data Temperatur SWI	143
Lampiran 9	Data Aliran Panas	144
Lampiran 10	Data TOC	147
Lampiran 11	Data BHT dan Ro	148