

TESIS

**MODEL GEOMETRI BITUMEN BLOK LAWELE DAN BLOK
PASARWAJO, BUTON SULAWESI TENGGARA**

*Geometry Model of Bitumen Lawele Block and Pasarwajo Block,
Buton, Southeast Sulawesi*

SAID ZAIDUN

D062202004



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNIK GEOLOGI
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

PENGAJUAN TESIS

**MODEL GEOMETRI BITUMEN BUTON BLOK LAWELE
DAN BLOK PASARWAJO, BUTON SULAWESI TENGGARA**

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Geologi

Disusun dan Diajukan oleh

**SAID ZAIDUN
D062202004**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**



TESIS

MODEL GEOMETRI BITUMEN BLOK LAWELE DAN BLOK PASARWAJO, BUTON SULAWESI TENGGARA

SAID ZAIDUN

D062202004

Telah dipertahankan di hadapan panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam
rangka penyelesaian studi program Magister Teknik Geologi Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 Desember 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Musri Ma'waleda, MT.
NIP : 19611231 198903 1 019



Prof. Dr. Eng. Asri Jaya, HS., ST., MT.
NIP : 19690924 199802 1 001

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin**



Ir. Muhammad Isran Ramli,
T., IPM., ASEAN Eng
NIP: 19730926 200012 1 002

**Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi**



Dr. Eng. Meutia Farida, ST., MT
NIP: 19731003 200012 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Said Zaidun

Nomor Mahasiswa : D062202004

Program Studi : Magister Teknik Geologi

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Model Geometri Bitumen Buton Blok Lawele Dan Blok Pasarwajo, Buton Sulawesi Tenggara” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr.Ir.Musri Ma’waleda, MT. dan Prof.Dr.Eng.Asri Jaya, HS.,ST.,MT.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal/Prosiding (Nama, Volume, Halaman, dan DOI) sebagai artikel dengan judul “*Geometry Model of Bitumen Lawele Block and Pasarwajo Block, Buton, Southeast Sulawesi*”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa 12 Desember 2023
Yang Menyatakan



Optimized using
trial version
www.balesio.com



Said Zaidun

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmatnya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Gagasan utama Model Geometri Bitumen Buton Blok Lawele Dan Blok Pasarwajo, Buton Sulawesi Tenggara ini adalah karena masih melimpahnya cadangan bitumen pulau buton namun belum di eksplorasi dengan optimal, diharapkan dari tesis ini dapat memberikan ide baru guna lebih mengoptimalkan eksplorasi bitumen buton. Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah tesis, berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka tesis ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan, dan untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dr. Eng. Meutia Farida, ST., MT** sebagai Ketua Prodi Magister Teknik Geologi Universitas Hasanuddin dan sebagai pengganti Pembimbing pendamping dalam pelaksanaan Ujian Tesis.
2. Bapak **Dr.Ir.Musri Ma'waleda, MT** sebagai pembimbing utama
3. Bapak **Alm.Prof. Dr. Eng. Asri Jaya,HS.,ST.,MT.** sebagai pembimbing pendamping, semoga beliau diberikan tempat terbaik di sisi Allah SWT.
4. Ibu **Dr.Ir.Rohaya Langkoke, M.T** sebagai Dosen Penguji
5. Bapak **Prof. Dr. Adi Toggiroh, ST.,MT.** sebagai Dosen Penguji
6. Ibu **Dr.Ir.Ratna Husain, M.T** sebagai Dosen Penguji
7. Rektor universitas Hasanuddin dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program magister serta rekan-rekan dalam tim penelitian.
8. PT. Wijaya Karya Bitumen yang telah memberikan kesempatan untuk mengambil data penelitian di site perusahaan dan memberikan izin menggunakan laboratorium untuk melakukan pengujian kualitas bitumen.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan terima kasih atas doa, pengorbanan dan memotivasi mereka selama saya menempuh pendidikan.

aan yang besar juga saya sampaikan kepada kedua orang tua saya atas dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis



ABSTRAK

Said Zaidun, S.T. Model Geometri Bitumen Buton Blok Lawele Dan Blok Pasarwajo, Buton Sulawesi Tenggara (di bombing oleh **Dr.Ir.Musri Ma'waleda, MT.** dan **Prof.Dr.Eng.Asri Jaya, HS.,ST.,MT.**)

Kebutuhan Bitumen di Indonesia untuk peningkatan dan perawatan jalan terus meningkat. Peningkatan kebutuhan bitumen ini harus di ikuti dengan optimalisasi eksplorasi bitumen di pulau buton sebagai penghasil bitumen alami terbesar di dunia. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran model geometri blok bitumen blok lawele dan blok bitumen blok pasarwajo di buton dengan menggunakan bantuan data titik bor full coring di masing-masing blok penelitian.

Model geometri bitumen yang dihasilkan akan dilengkapi pula dengan data kualitas bitumen yang terdiri dari kadar bitumen murni dan kadar air dari hasil pengujian tiap 1 meter sampel coring bitumen yang diperoleh pada saat pengeboran. Rekahan-rekahan pada sample coring juga menjadi data pendukung pembuatan model geometri sehingga dapat diperoleh model yang menggambarkan ketebalan dan jumlah cadangan bitumen di masing-masing blok bitumen serta pengaruh struktur terhadap kualitas dan penyebaran bitumen.

Dari penampang geologi sayatan A-B untuk daerah Blok Lawele menunjukkan penyebaran Bitumen mengarah ke arah selatan, berlawanan dengan peningkatan kadar bitumen yang cenderung meningkat kearah utara. Terlihat juga semakin banyak struktur kekar yang terlihat, semakin rendah kadar bitumennya, sedangkan untuk daerah Blok Pasarwajo ditemukan lebih sedikit struktur kekar dan ketebalan Bitumen cenderung bervariasi pada masing-masing titik bor. Dari model geometri untuk kedua blok lokasi penelitian terlihat peningkatan kadar bitumen pada daerah yang mengalami struktur, yaitu struktur Antiklin dan Sinklin. Volume akumulasi Bitumen dihitung dengan meter kubik masing-masing untuk Blok Lawele yaitu 62.642.100 m³, sedangkan untuk Blok Pasarwajo yaitu 373.450 m³. Rata-rata kualitas Bitumen Blok Lawele adalah 24,16% untuk kadar bitumen murni dan 12,30% kadar air, sedangkan untuk Blok Kabungka 29,51% kadar bitumen murni dan 10,09% kadar air.

Kata Kunci : model geometri, bitumen, blok lawele, blok pasarwajo, titik bor, *full coring*, rekahan, kualitas bitumen



ABSTRACT

Said Zaidun, ST. Geometry Model of Buton Bitumen Lawele Block and Pasarwajo Block, Buton, Southeast Sulawesi (supervised by **Dr.Ir.Musri Ma'waleda, MT.** and **Prof. Dr.Eng.Asri Jaya, HS., ST., MT.**)

The need for Bitumen in Indonesia for the improvement and maintenance of roads continues to increase. This increase in bitumen demand must be followed by optimizing bitumen exploration on Buton Island as the world's largest producer of natural bitumen. This study aims to provide an overview of the bitumen block geometry model of the Lawele block and the pasarwajo block bituminous block in Buton using the help of full coring drill point data in each research block.

The resulting bitumen geometry model will also be equipped with bitumen quality data consisting of pure bitumen content and water content from the test results for every 1 meter bitumen coring sample obtained during drilling. The fractures in the coring sample also serve as supporting data for creating geometric models so that a model can be obtained that describes the thickness and amount of bitumen reserves in each bitumen block as well as the effect of structure on the quality and distribution of bitumen.

From the geological cross-section of the A-B incision for the Lawele Block area, it shows the distribution of bitumen towards the south, contrary to the increase in bitumen content which tends to increase towards the north. It can also be seen that the more joint structure that is visible, the lower the bituminous content, whereas for the Pasarwajo Block area it was found that there were fewer joint structures and the thickness of bitumen tended to vary at each drill point. From the geometric model for the two study location blocks, it can be seen that the bitumen content increases in the areas experiencing structures, namely the Anticline and Syncline structures. The volume of accumulated bitumen is calculated in cubic meters for the Lawele Block, which is 62,642,100 m³, while for the Pasarwajo Block, it is 373,450 m³. The average quality of Bitumen for the Lawele Block is 24.16% pure bitumen content and 12.30% water content, while for the Kabungka Block it is 29.51% pure bitumen content and 10.09% water content.



Keywords : geometry model, bitumen, lawele block, pasarwajo block, point drill, full coring, fracture, bitumen quality



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGAJUAN TESIS.....	ii
PERSETUJUAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Geologi Regional	3
2.1.1 Geomorfologi Regional.....	3
2.1.2 Stratigrafi Regional	6
2.1.3 Struktur Regional	11
2.2 Bitumen.....	13
2.2.1 Genesa Bitumen Buton.....	14
2.2.2 Sifat Fisik Bitumen Buton.....	16
2.2.3 Fungsi Bitumen Buton	16
Ekstraksi Bitumen Buton	16
Pengertian Soxhlet.....	20
Penyebaran Bitumen Buton.....	22



2.3	Eksplorasi.....	24
2.3.1	Metode Eksplorasi.....	24
2.3.2	Tahapan Eksplorasi.....	25
2.4	Pemboran.....	26
2.4.1	Jenis – jenis Pemboran	26
2.4.2	Hasil Pemboran	26
2.5	Hipotesa Awal.....	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Rancangan Penelitian	28
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	29
3.3	Alat dan Bahan.....	31
3.4	Populasi dan Sampel	33
3.5	Teknik Pengambilan Data	34
3.6	Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Pemboran Eksplorasi.....	38
4.1.1	Pemboran Eksplorasi Blok Lawele	38
4.1.1.1	Titik Bor LDH-01	39
4.1.1.2	Titik Bor LDH-02	42
4.1.1.3	Titik Bor LDH-03	45
4.1.1.4	Titik Bor LDH-04	47
4.1.1.5	Titik Bor LDH-05	49
4.1.1.6	Titik Bor LDH-06.....	52
4.1.1.7	Titik Bor LDH-07	55
4.1.1.8	Titik Bor LDH-08	58
4.1.1.9	Titik Bor LDH-09	61
4.1.1.10	Titik Bor LDH-10	64
4.1.1.11	Titik Bor LDH-11	67
	Pemboran Eksplorasi Blok Pasarwajo.....	70
.1	Titik Bor KDH-01	71
.2	Titik Bor KDH-02	74



4.1.2.3	Titik Bor KDH-03	77
4.1.2.4	Titik Bor KDH-04	80
4.1.2.5	Titik Bor KDH-05	83
4.1.2.6	Titik Bor KDH-06	85
4.1.2.7	Titik Bor KDH-07	87
4.1.2.8	Titik Bor KDH-08	89
4.1.2.9	Titik Bor KDH-09	92
4.1.2.10	Titik Bor KDH-10	94
4.1.2.11	Titik Bor KDH-11	97
4.2	Model Geometri	99
4.2.1	Model Geometri Blok Lawele	99
4.2.2	Model Geometri Blok Pasarwajo	104
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		108
5.1	Kesimpulan	108
5.2	Rekomendasi	108
DAFTAR PUSTAKA		110



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembagian zona fisiografi dan geomorfologi Pulau Buton (Modifikasi (Sikumbang dkk., 1995; Davidson, 1991).....	5
Gambar 2. Kolom stratigrafi cekungan Buton (Davidson dkk., 1991).....	9
Gambar 3. Peta Geologi Regional daerah penelitian (modifikasi Sikumbang dkk., 1995).	10
Gambar 4. Model rekonstruksi tektonik lempeng Pulau Buton (Davidson, 1991).....	12
Gambar 5. Komponen komponen alat sokhlet	21
Gambar 6. Persebaran Lokasi lapangan Bitumen (Hadiwisastra, 2009)	23
Gambar 7. Alur Penelitian	29
Gambar 8. Peta Kesampaian daerah	30
Gambar 9. Tabung <i>Soxhlet</i>	31
Gambar 10. Alat <i>Dean Stark</i>	31
Gambar 11 Larutan Xylol dan TCE yang digunakan untuk ekstraksi Bitumen	31
Gambar 12. Sampel yang telah di preparasi dan siap untuk di ekstraksi	32
Gambar 13. Mesin bor tipe spindel	32
Gambar 14. Core Barrel dan Pipa pengantar	33
Gambar 15. Mata Bor widya	33
Gambar 16. Core sampel	34
Gambar 17. Sampel Bitumen yang akan di bawa ke laboratorium	34
Gambar 18. Pipa sampel di keluarkan dari core barrel.....	35
Gambar 19. Sampel Core Bitumen yang telah dikeluarkan dari pipa sampel	35
Gambar 20. Sampel yang sudah siap untuk dibawa ke laboratorium.....	36
Gambar 21. Alur ekstraksi Bitumen buton dengan metode sokhlet	37
Gambar 22. Peta Titik Bor Blok Lawele	38
Gambar 23. Log LDH-01	41
24. Core Box LDH-01 (15-20 M).....	41
25. Core Box LDH-01 (30-35 M).....	41
26. Core Box LDH-01 (35-40 M).....	41



Gambar 27. Log LDH-02	44
Gambar 28. Core Box LDH-02 (60-65 M).....	44
Gambar 29. Core Box LDH-02 (65-70 M).....	44
Gambar 30. Core Box LDH-02 (75-80 M).....	44
Gambar 31. Log LDH-03	46
Gambar 32. Core Box LDH-03 (80-85 M).....	46
Gambar 33. Core Box LDH-03 (85-88 M).....	46
Gambar 34. Log LDH-04	48
Gambar 35. Core Box LDH-04 (25-30 M).....	48
Gambar 36. Core Box LDH-04 (55-60 M).....	48
Gambar 37. Log LDH-05	51
Gambar 38. Core Box LDH-05 (15-20 M).....	51
Gambar 39. Core Box LDH-05 (20-25 M).....	51
Gambar 40. Log LDH-06	54
Gambar 41. Core Box LDH-06 (80-85 M).....	54
Gambar 42. Core Box LDH-06 (55-60 M).....	54
Gambar 43. Core Box LDH-06 (85-90 M).....	54
Gambar 44. Log LDH-07	57
Gambar 45. Core Box LDH-07 (60-65 M).....	57
Gambar 46. Core Box LDH-07 (65-70 M).....	57
Gambar 47. Core Box LDH-07 (75-80 M).....	57
Gambar 48. Log LDH-08	60
Gambar 49. Core Box LDH-08 (15-20 M).....	60
Gambar 50. Core Box LDH-08 (25-30 M).....	60
Gambar 51. Core Box LDH-08 (30-35 M).....	60
Gambar 52. Log LDH-09	63
Gambar 53. Core Box LDH-09 (10-15 M).....	63
Gambar 54. Core Box LDH-09 (25-30 M).....	63
Gambar 55. Core Box LDH-09 (30-35 M).....	63
56. Log LDH-10	66
57. Core Box LDH-10 (30-35 M).....	66
58. Core Box LDH-10 (55-60 M).....	66



Gambar 59. Core Box LDH-10 (65-70 M).....	66
Gambar 60. Log LDH-11.....	69
Gambar 61. Core Box LDH-11 (20-25 M).....	69
Gambar 62. Core Box LDH-11 (35-40 M).....	69
Gambar 63. Core Box LDH-11 (55-60 M).....	69
Gambar 64. Peta Titik Bor Blok Pasarwajo.....	70
Gambar 65. Log KDH-01	73
Gambar 66. Core Box KDH-01 (15-20 M)	73
Gambar 67. Log KDH-02	76
Gambar 68. Core Box KDH-02 (15-20 M)	76
Gambar 69. Log KDH-03	79
Gambar 70. Core Box KDH-03 (15-20 M)	79
Gambar 71. Log KDH-04	82
Gambar 72. Core Box KDH-04 (10-15 M)	82
Gambar 73. Core Box KDH-04 (35-40 M)	82
Gambar 74. Log KDH-05	84
Gambar 75. Core Box KDH-05 (30-25 M)	84
Gambar 76. Core Box KDH-05 (25-30 M)	84
Gambar 77. Log KDH-06.....	86
Gambar 78. Core Box KDH-06 (40-45 M)	86
Gambar 79. Log KDH-07	88
Gambar 80. Core Box KDH-07 (20-25 M)	88
Gambar 81. Log KDH-08.....	91
Gambar 82. Core Box KDH-08 (30-35 M)	91
Gambar 83. Log KDH-09	93
Gambar 84. Core Box KDH-09 (25-30 M)	93
Gambar 85. Log KDH-10.....	96
Gambar 86. Core Box KDH-10 (20-25 M)	96
Gambar 87. Log KDH-11	98
88. Core Box KDH-11 (15-20 M).....	98
89. Titik Bor Blok Lawele	100
90. Model Geometri Blok Lawele	101



Gambar 91. Model Geometri Lawele II	102
Gambar 92. Sayatan A – B Lawele.....	103
Gambar 93. Titik Bor Blok Pasarwajo.....	104
Gambar 94. Model Geometri I Blok Pasarwajo	105
Gambar 95. Model Geometri II Blok Pasarwajo.....	106
Gambar 96. Sayatan A – B Pasarwajo	107



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Litologi LDH-01	39
Tabel 2. Litologi LDH-02	42
Tabel 3. Litologi LDH-03	45
Tabel 4. Litologi LDH-04	47
Tabel 5. Litologi LDH-05	49
Tabel 6. Litologi LDH-06	52
Tabel 7. Litologi LDH-07	55
Tabel 8. Litologi LDH-08	58
Tabel 9. Litologi LDH-09	61
Tabel 10. Litologi LDH-10	64
Tabel 11. Litologi LDH-11	67
Tabel 12. Litologi KDH-01	71
Tabel 13. Litologi KDH-02	74
Tabel 14. Litologi KDH-03	77
Tabel 15. Litologi KDH-04	80
Tabel 16. Litologi KDH-05	83
Tabel 17. Litologi KDH-06	85
Tabel 18. Litologi KDH-07	87
Tabel 19. Litologi KDH-08	89
Tabel 20. Litologi KDH-09	92
Tabel 21. Litologi KDH-10	94
Tabel 22. Litologi KDH-11	97



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Laboratorium Blok Lawele.....	-
Lampiran 2. Tabel Hasil Laboratorium Blok Pasarwajo.....	-
Lampiran 3. Tabel <i>Fracture</i> Blok Lawele.....	-
Lampiran 4. Tabel <i>Fracture</i> Blok Pasarwajo.....	-
Lampiran 5. Peta Geologi Regional Buton.....	-
Lampiran 6. Peta dan Sayatan A-B Blok Lawele.....	-
Lampiran 7. Titik Bor Blok Lawele.....	-
Lampiran 8. Model Geometri I Blok Lawele.....	-
Lampiran 9. Model Geometri II Blok Lawele.....	-
Lampiran 10. Peta dan Sayatan A-B Blok Pasarwajo.....	-
Lampiran 11. Titik Bor Blok Pasarwajo.....	-
Lampiran 12. Model Geometri I Blok Pasarwajo.....	-
Lampiran 13. Model Geometri II Blok Pasarwajo.....	-



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan Bitumen di Indonesia untuk peningkatan dan perawatan jalan terus meningkat. Menurut Direktorat Jenderal Binamarga Departemen Pekerjaan Umum pada Tahun 2009 saja kebutuhan Bitumen untuk seluruh jaringan jalan di Indonesia sudah lebih kurang 1 juta ton per tahun dan kebutuhan ini akan terus meningkat. Apabila peningkatan ini tidak diimbangi dengan eksplorasi dan industri Bitumen yang lebih meningkat maka pembangunan akan terhambat.

Bitumen Buton merupakan sumber daya bitumen alami terbesar di dunia. Awal eksplorasi Bitumen di pulau Buton awal Tahun 1920. Dari hasil eksplorasi tersebut di temukan paling sedikit 24 daerah di pulau Buton terdapat endapan Bitumen Buton. Namun daerah yang memiliki cadangan yang baik terdapat pada daerah Lawele, Kabongka dan Galababi.

Pada awal ekplorasi PT. Sarana Karya mempunyai daftar untuk daerah Lawele memiliki 150,2 juta ton cadangan Bitumen dengan kadar 18% sampai 21%. Data di atas merupakan data eksplorasi awal yang dimiliki oleh PT. Sarana Karya dan sampai saat ini daerah di atas masih terus dilakukan penambangan dan ekspolasi lanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa Bitumen Buton masih memiliki potensi yang sangat tinggi untuk dikembangkan, karena sampai saat ini masih ditemukan sumur-sumur baru dengan deposit Bitumen mencapai seratus meter lebih .

Berdasarkan uraian diatas maka saya tertarik untuk mengangkat Judul “Model Geometri Bitumen Blok Lawele Dan Blok Pasar Wajo, Buton, Sulawesi Tenggara” guna membantu rencana untuk mengoptimalkan produksi Bitumen Buton.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik fisik dan Analisa laboratorium dari masing-masing sampel bor daerah penelitian ?
- Bagaimana Model Penampang Litologi blok daerah penelitian ?



3. Bagaimana Model Geometri Blok Bitumen Lawele desa Lawele, kecamatan Lasalimu dan Blok Bitumen Pasarwajo desa winning, kecamatan pasarwajo berdasarkan data pemboran ?
4. Berapa jumlah (meter kubik) sumber daya Bitumen dari masing-masing daerah penelitian ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah :

1. Untuk menentukan karakteristik fisik bitumen kedua blok daerah penelitian serta membuat penampang litologi nya.
2. Untuk menentukan model geometri blok Bitumen yaitu blok lawele dan blok pasarwajo dengan memperhatikan hasil analisis data pengeboran full coring pada daerah penelitian.
3. Untuk menentukan arah penyebaran dan kualitas bitumen kedua blok daerah penelitian
4. Untuk menentukan berapa jumlah cadangan Bitumen dari masing-masing blok penelitian.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai acuan untuk model perencanaan tambang jangka Panjang. Karena Bitumen buton memiliki perbedaan kadar bitumen, karakteristik dan model blok tergantung daerah keterdapatannya oleh karena perencanaan tambang nya juga harus menyesuaikan dengan perbedaan tersebut.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mengarahkan penelitian agar tidak menyimpang dari apa yang diteliti maka penulis membuat ruang lingkup penelitian yaitu dalam pembuatan model geometri blok Bitumen hanya digunakan data kedalaman pemboran dan litologi penyusunnya sebagai acuan dan sampel hasil pengeboran dilakukan analisis untuk mengetahui kadar bitumen dan kadar air sampel.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Buton adalah salah satu pulau yang terdapat di Provinsi Sulawesi Tenggara. Pulau Buton terdiri dari beberapa kabupaten, salah satunya adalah kabupaten Buton. Secara geografis, Kabupaten Buton terletak diantara garis lintang 4.96° - 6.25° LS, dan garis bujur 120.00° - 123.24° BT. Kabupaten Buton memiliki luas wilayah daratan berkisar $\pm 2.488,71 \text{ km}^2$ sedangkan luas wilayah lautan berkisar $\pm 21.054 \text{ km}^2$. Secara administratif Kabupaten Buton terdiri dari 14 Distrik dan 165 Kelurahan dengan banyaknya penduduk sekitar 265.724 jiwa. Geologi regional daerah penelitian mengacu pada peta geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara (Sikumbang dkk., 1995). Menurut Surono (2010), kepingan benua dengan ukuran yang beragam tersebar di bagian timur Sulawesi mulai dari Lengan Timur Sulawesi sampai Kepulauan Tukang Besi. Kepingan benua yang cukup besar adalah mulai ujung atas Lengan Timur, yakni Banggai-Sula, Matarombeo, Sulawesi Tenggara, dan Buton (Watkinson dkk., 2011). Beberapa penulis di antaranya Pigram dkk., 1985; Davidson, 1991; Garrad dkk., 1988; menyatakan bahwa kepingan benua berasal dari tepi utara Australia.

Geologi regional Pulau Buton cukup menarik, hal ini karena terdapat beberapa bagian pulau-pulau kecil yang secara geologi tidak terpisahkan. Di bagian timur Pulau Buton terdapat Cekungan Buton. Cekungan ini dibatasi oleh Laut Banda di bagian utara dan timur. Di bagian selatan berbatasan dengan Laut Flores dan di bagian barat dengan punggung tengah Pulau Buton (Handipandoyo dkk., 2005, dalam Arifin dan Naibaho, 2016).

2.1.1 Geomorfologi Regional

Buton terbagi menjadi tiga zona berdasarkan fisiografi dan geomorfologinya (Davidson, 1991) yang diakibatkan oleh pengaruh struktur dan litologi pada zona tersebut (Gambar 1), yaitu:



1. Buton Utara, yang didominasi oleh dataran rendah dan punggung
2. berbentuk tapal kuda dengan dikelilingi gunung-gunung sepanjang
3. , Barat, Timur dimana trend umum pegunungan tersebut adalah baratlaut-

tenggara. Zona Selatan terdiri dari lembah dan punggung berarah timur laut, kemudian ditandai dengan berkembangnya hamparan daerah koral dan memperlihatkan topografi karst. Zona Utara didominasi oleh lingkaran pegunungan berbentuk tapal kuda yang drainasenya mengalir ke arah selatan yaitu menuju rawa bakau pada Cekungan Lambele.

2. Zona Buton Tengah, didominasi oleh deretan pegunungan lebar dibentuk dari barisan pegunungan yang sedikit melengkung sepanjang Utara-Selatan dengan trend ke arah utara, sedangkan sepanjang pantai barat terdiri dari topografi dengan relief rendah yang berarah timur-laut. Zona Tengah Zona Tengah didominasi oleh wilayah yang luas, barisan pegunungan yang berarah utara, dan di daerah pesisir pantai barat daerah dengan relief rendah dan dikontrol oleh struktur.
3. Zona Buton Selatan, terdiri dari topografi yang berupa lembah dan bukit dengan trend arah timurlaut, teras-teras terumbu yang terangkat dan topografi karst yang berupa haystack (perbukitan gamping) dan ditulang punggung oleh Pegunungan Kapantoreh. Zona Selatan Zona Selatan ditandai dengan berkembangnya hamparan daerah koral dan memperlihatkan topografi kars.



2.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional pulau Buton menurut Davidson, 1991, terbagi menjadi 9 Formasi Batuan, yaitu :

1. Formasi Winto

Batuan sedimen tertua Pra-Neogen yang diketahui di Buton termasuk ke dalam Formasi Winto berumur Trias. Terdiri dari lapisan timbunan konglomerat dan persilangan batupasir yang terdapat dibagian utara cekungan. Formasi Winto diendapkan pada air dangkal sampai agak dalam (Davidson, 1991).

2. Formasi Ogena

Secara stratigrafi batuan Formasi Winto ditutupi oleh Formasi Ogena. Kontaknya diperkirakan selaras pada sumur Sampolakosa-1S. Ketebalan stratigrafi minimum Formasi Ogena adalah 500 m di Buton Selatan dan diperkirakan 1.000 m di Buton Utara. Litologinya terdiri dari batugamping di Buton Utara mengandung rijang dalam jumlah kecil. Formasi Ogena berumur Jura Awal dan merupakan endapan laut dalam (Davidson, 1991).

3. Formasi Rumu

Formasi Rumu dibedakan menjadi 3 fasies berbeda, yaitu kalsilit berwana merah muda dengan rijang merah, batulempung abu-abu pucat mengandung belemnites dan dolomit dan batugamping *wackstone*. Penyebaran Formasi Rumu diperkirakan terbatas atau merupakan fasies ekivalen dengan sukseksi Ogena dan bila hal ini merupakan masalahnya, maka ada suatu hiatus antara Formasi Ogena dan yang lebih muda batuan Formasi Tobelo di Buton Utara (Davidson, 1991).

Smith (1983 dalam Davidson, 1991) mengajukan dua model pengendapan yang menjelaskan pencampuran litologi yang terendapkan pada laut dangkal dan litologi yang terendapkan pada laut dalam. Model pertama mengasumsikan pencampuran tersebut dipengaruhi oleh struktur daripada stratigrafi. Model kedua bersumsi sedimen tersebut sebagian bersifat *allocthonous* dan pencampuran terjadi ketika transportasi sedimen laut dangkal sebagai aliran debris bawah laut.



4. Formasi Tobelo

Batuan termuda pada sekuen sedimen Pra-neogen merupakan bagian dari Formasi Tobelo. Umur batuanya dari Kapur Bawah sampai Oligosen. Litologinya berupa batugamping masif atau berlapis dengan lensa nodul rijang. Batugampingnya mikritik, terrekristalisasi sangat banyak urat-urat (klasit) dan stilolit. Contoh batuan yang diambil untuk analisis paleontologi tidak mengandung fauna, kemungkinan akibat telah terjadinya rekristalisasi (Davidson, 1991).

5. Ofiolit Kapontoreh

Batuan ofiolit berumur Kapur tersingkap sepanjang batas barat Pulau Buton. Singkapan terbesar terdapat di perbukitan Kapontoreh Buton Selatan. Sesar-Sesar Kecil yang membatasi perlapisan juga terdapat sepanjang batas barat Cekungan Lambate. Batuanya terutama berupa serpentinit, gabro dan dolerit dan keberadaannya di atas sekuen Pra-Neogen interpretasi akibat tektonik (Davidson, 1991).

6. Formasi Tondo

Kelompok Tondo dapat dipetakan menjadi tiga litofasies yaitu Fasies klastik dasar (konglomerat dan batupasir Klastik, Fasies klastik halus (dominannya *mudstone* dengan interkalasi batupasir) dan Fasies batugamping. Unit batugamping Miosen Tengah-Akhir berkembang secara lokal pada tinggian purba.

Fasies batugamping Tondo diinterpretasikan terbentuk pada kondisi paparan (*shelf*). Akan tetapi di Buton Selatan batugamping turbidit tipis- tipis berinterkalasi dalam unit fasies klastik. Napal, kalkarenit dan batugamping terumbu yang menutupi Formasi Sampolakosa diendapkan pada lingkungan neritik luar sampai batial dengan sedikit sampai tidak ada input terrigenous. Fasies batugamping basal terdiri dari batugamping neritik masif diendapkan pada lingkungan neritik luar.

Fasies klastik kasar Formasi Tondo terdiri dari terutama konglomerat dan batupasir litik berbutir medim sampai kasar. Struktur sedimen yang umum adalah

tersebar ke atas, graded bedding dan liquifaction. Fasies klastik halus Tondo terdiri dari batulumpur, batulempung, batulanau dan batupasir. Sedimen ini berlaminasi tipis, urai dan mengandung lapisan tipis karbonan



dan hancuran tumbuhan. Batupasirnya berbuti halus dan tersemen baik dengan klastik atau dolomit. Foraminifera planctonik sangat banyak dan menunjukkan suatu pendalaman gradual selama pengendapan di neritik luar sampai batial atas pada Miosen Akhir (Davidson, 1991).

7. Formasi Sampolakosa

Formasi Sampolakosa terdiri dari napal dan kalkarenit. Batuannya berumur Pliosen dan menandakan berhentinya pengisian cekungan- cekungan Neogen, mungkin akibat erosi dan penurunan lokal pada tinggian purba. Bagian dasar dari puncak terumbu ditutupi oleh napal mengandung foram bentonik spesies paparan laut dangkal (Davidson, 1991).

8. Formasi Wapulaka

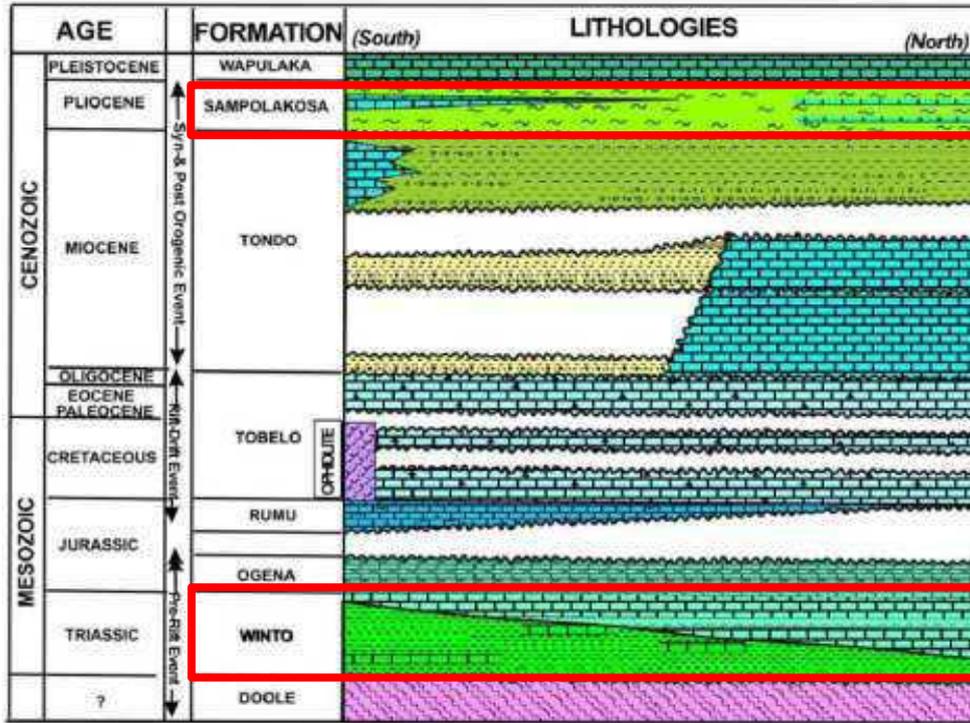
Ketidakselarasan Formasi Wapulaka yang menutupi Formasi Sampolakosa terdiri dari Pliosen Akhir hingga Pleistosen, tersementasi dengan buruk, mengalami karstifikasi, batugamping bioklastik laut dangkal, lingkungan pengendapan terumbu atau dekat terumbu. Formasi Wapulaka (Pleistosen) terdiri dari batugamping terumbu dicirikan sering membentuk teras-teras dan hasil dari pengangkatan terakhir pada blok sesar yang diendapkan pada lingkungan pengendapan laut dangkal, neritik dalam, dan terumbu atau dekat terumbu. Total ketebalan Formasi bergantung pada derajat pengangkatan blok yang ditunjukkan makin tebalnya endapan batugamping terumbu daerah Buton Selatan (Davidson, 1991).

9. Aluvium

Aluvium terdiri atas kerikil, kerakal, pasir dan gambut, hasil endapan sungai, rawa dan pantai (Sikumbang dkk., 1995).

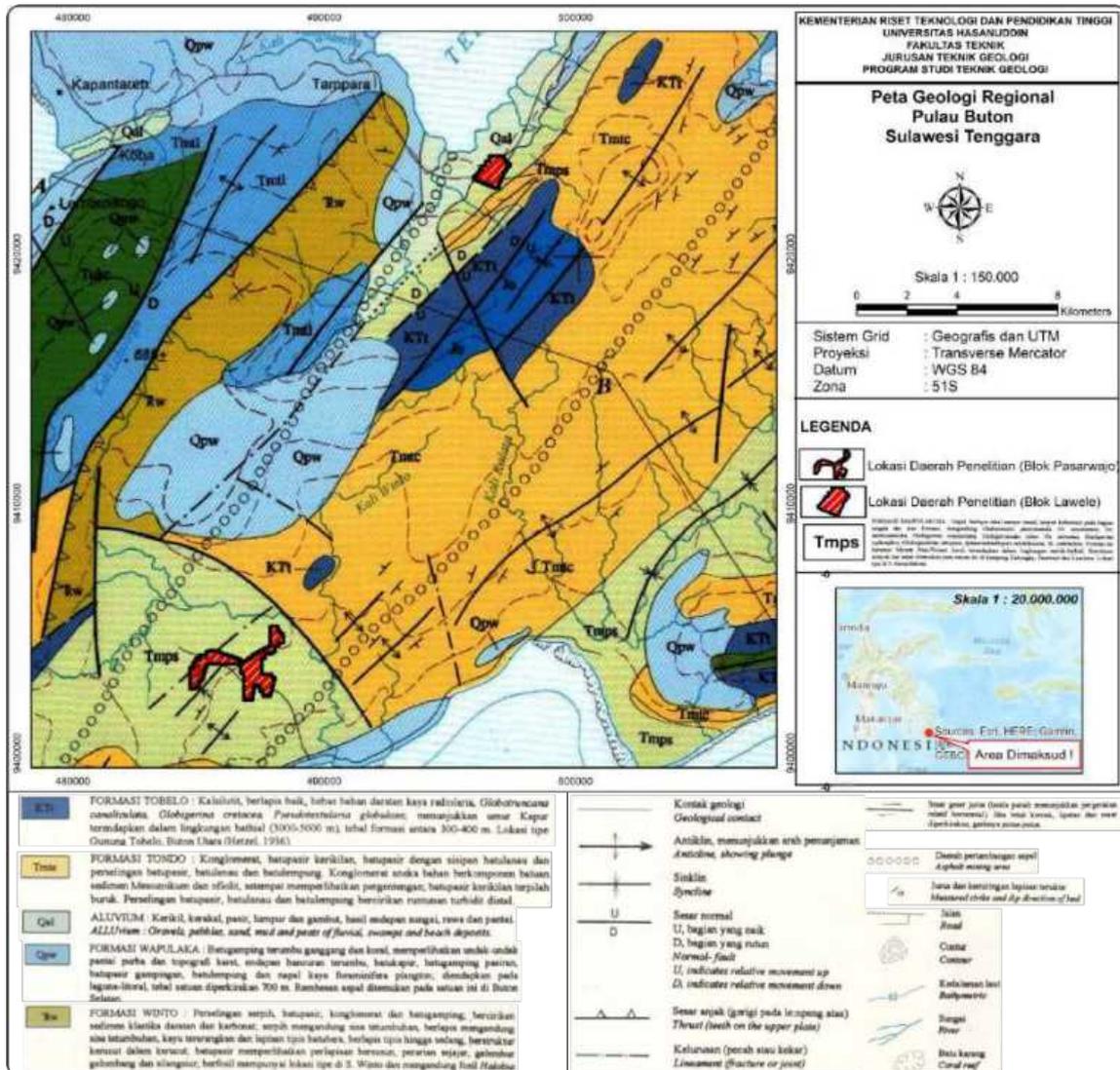
Secara regional dalam lembar peta geologi regional, daerah penelitian terdapat dalam beberapa formasi batuan yang berumur Pratersier hingga Kuartar (Gambar 3).





Gambar 2. Kolom stratigrafi cekungan Buton (Davidson dkk., 1991)





Gambar 3. Peta Geologi Regional daerah penelitian (modifikasi Sikumbang dkk., 1995).



2.1.3 Struktur Regional

Pada awalnya Pulau Buton diyakini memiliki dua buah lempeng mikrokontinen yang terpisah dan berbeda. Lempeng pertama mencakup bagian timur Pulau Buton dan Pulau Tukangbesi dan lempeng kedua meliputi bagian barat Pulau Buton dan Pulau Muna (Hamilton, 1979). Namun dengan data geologi dan geofisika terbaru dipercaya bahwa Buton memiliki tiga buah lempeng mikrokontinen yaitu Pulau Buton, Pulau Muna/lengan tenggara Sulawesi, dan Kepulauan Tukangbesi yang disebabkan oleh suatu tumbukan ganda (Davidson, 1991).

Sejarah tektonik dan stratigrafi Pulau Buton dipengaruhi oleh empat peristiwa tektonik (Gambar 4), yaitu:

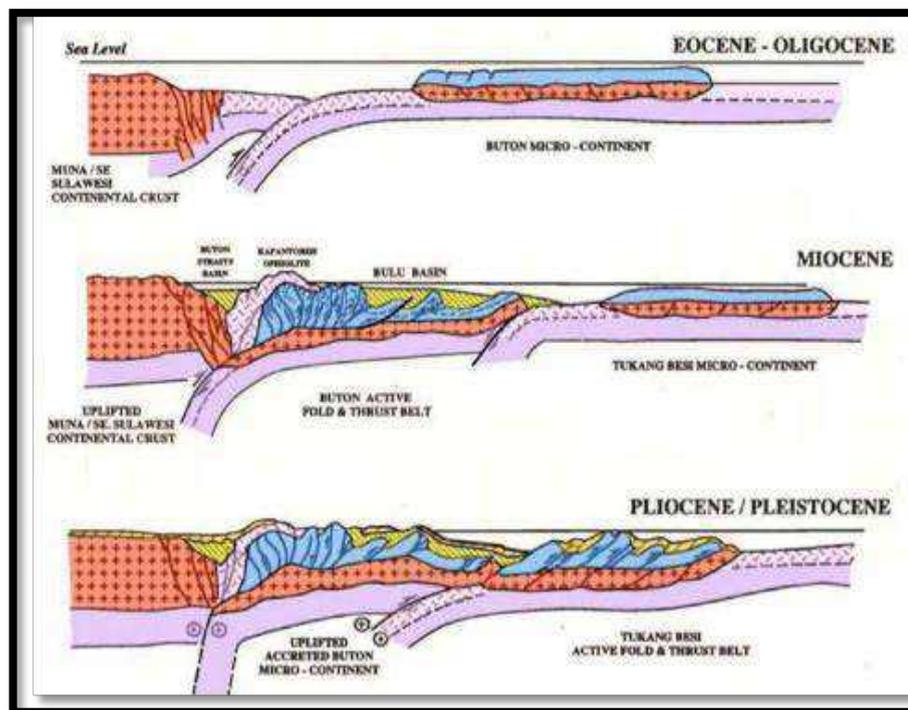
1. Masa *pre-rift*, dimulai pada Permian sampai Akhir Tris ketika Pulau Buton masih menjadi bagian dari Australia.
2. Masa *rift-drift*, ketika pulau Buton mulai memisahkan diri dari Australia dan menuju timurlaut pada Trias Akhir sampai Oligosen.
3. Masa deformasi, yaitu pada pembentukan cekungan dan pengisian cekungan (*syn-post orogenic*) pada Miosen Awal sampai Pliosen yang diawali dengan tumbukan Pulau Buton dengan Pulau Muna.
4. Masa deformasi yang lebih muda (*recent orogenic*) pada Pliosen sampai sekarang yang dimulai dengan Tumbukan Pulau Buton dengan Pulau Tukangbesi.

Tumbukan pertama terjadi antara Pulau Buton dan Pulau Muna pada Miosen Awal membuat lapisan yang berumur Kapur Akhir sampai Oligosen terdeformasi membentuk struktur *slump* dan menghasilkan aliran runtuh. Efek dari tumbukan dapat dilihat di bagian Selatan dimana berkembang sesar anjak dan lipatan hasil deformasi *thin-skinned*. Saat tumbukan terjadi, kerak samudera Pulau Buton dan Pulau Muna terimbrikasi dan membentuk pegunungan ofiolit yang disebut Pegunungan Kapontoreh. Peristiwa ini menghasilkan sedimen molasse akibat dari sesar naik yang mengikuti arah kemiringan posisi strata Trias – Oligosen. Pada Kala Miosen terjadi perbedaan lapisan antara Buton Selatan dan Buton Utara yang disebabkan oleh



adanya penunjaman *oblique* sehingga menyebabkan terbentuknya sesar geser dan sesar terjal dengan pengangkatan yang bersifat likal dan beberapa penurunan (Davidson, 1991).

Tumbukan kedua pada masa Pliosen Awal menghasilkan pengangkatan daratan di Buton Selatan sementara Buton Utara mengalami maksimum penurunan. Selain itu juga terdapat struktur tren litologi arah jurus NE-SW dengan kemiringan regional E-SE akibat dari rotasi tektonik dari tumbukan antara lempeng Buton dan Tukangbesi



Gambar 4. Model rekonstruksi tektonik lempeng Pulau Buton (Davidson, 1991).



2.2 Bitumen

Bitumen merupakan suatu material yang berwarna hitam kecoklatan dan terbuat dari suatu rantai hidrokarbon dan turunannya sebagai bahan pengikat yang mempunyai sifat kuat, adhesif, kedap terhadap air dan awet (Fillat, 2018). Bitumen bisa juga disebut dengan bitumen yang dapat terbentuk secara alami maupun dari hasil residu pengilangan minyak bumi. Bitumen dapat mencair jika dipanaskan dan kembali membeku jika temperatur turun atau bersifat termoplastis (Sukirman, 2003).

Bitumen dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan tempat diperolehnya, yaitu ; Bitumen alam dan Bitumen minyak. Bitumen minyak merupakan Bitumen yang terbentuk karena residu destilasi minyak bumi. Bitumen minyak dapat terbagi menjadi 4 berdasarkan bentuknya pada temperatur ruang setelah mengalami destilasi, yaitu ;

1. Semen Bitumen
2. Bitumen cair
3. Bitumen emulsi
4. *Blown asphalt*

Bitumen alam merupakan Bitumen yang berasal dari alam, dapat berbentuk batuan maupun Bitumen alam. Batuan Bitumen merupakan batuan yang didalamnya memiliki kandungan Bitumen, dapat digunakan langsung maupun melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Di Indonesia dapat ditemui batuan Bitumen di Pulau Buton yang dikenal dengan nama Bitumen Batu Buton (Asbuton). Asbuton terdiri dari campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya yang terdapat dalam batuan, tersebar di Kecamatan Lawele sampai Sampolawa. Kadar bitumen dalam asbuton sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Adapun produk hasil pengolahan asbuton dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu ;



ik asbuton yang masih mengandung material filler, seperti asbuton kasar, on halus, asbuton mikro dan *butonite mastic asphalt*.

- b. Produk asbuton yang telah dimurnikan menjadi Bitumen murni melalui proses ekstraksi atau proses kimiawi (Sukirman, 2003).

2.2.1 Genesa Bitumen Buton

Tatanan geologi Pulau Buton Pulau Buton disusun oleh batuan yang dikelompokkan ke dalam batuan masa Mesozoikum berumur Trias hingga masa Kapur-Atas bahkan hingga masa Paleosen yang terdiri atas Formasi Winto, Formasi Ogena, Formasi Rumu, dan Formasi Tobelo Kelompok kedua adalah batuan masa Kenozoikum berumur Miosen dan Plistosen yang menutupi sebagian besar pulau Buton. Susunan batuan kelompok ini terdiri atas Formasi Tondo, Formasi Sampolakosa dan Formasi Wapulaka yang diendapkan pada masa Miosen awal hingga Plistosen. Formasi Winto merupakan formasi tertua yang tersingkap di pulau Buton yang berumur Trias akhir. Litologinya terdiri atas perselingan batuserpih, batu pasir, konglomerat dan batugamping, dan mengandung sisa tumbuhan, kayu serta sisipan tipis batubara dengan lingkungan pengendapan neritik tengah hingga neritik luar (Sikumbang et al 1995).

Peristiwa tektonik yang terjadi berkali-kali di Pulau Buton menyebabkan terjadinya stuktur perlipatan berupa antiklin dan sinklin, serta struktur sesar yang terdiri atas sesar naik, sesar normal dan sesar geser mendatar di pulau tersebut. Secara garis besar, struktur berarah Timur laut-Barat daya terdapat di bagian Selatan pulau Buton. Di Buton Tengah, strukturnya berarah Utara-Selatan. Sedangkan di Buton Utara, strukturnya berarah Utara- Barat laut hingga Selatan–Tenggara. Di pulau ini, sesar-sesar mendatar umumnya memotong struktur utama yang merupakan struktur antiklin-sinklin, dimana secara garis besar struktur ini memiliki arah yang relatif sejajar dengan arah memanjang batuan masa pra-Tersier.

Peristiwa tektonik yang berkali-kali terjadi di pulau Buton ini juga menyebabkan batuan-batuan yang berumur lebih tua mengalami beberapa kali deformasi struktur sehingga batuan yang lebih tua di pulau ini umumnya dijumpai dengan kemiringan lapisan yang relatif tajam, sedangkan batuan yang lebih muda kemiringannya lapisan relatif lebih landai dibandingkan dengan batuan yang tua. Selain itu, peristiwa-peristiwa tektonik yang terjadi menyebabkan perbedaan pola struktur dari pulau Buton secara keseluruhan, dimana



secara garis besar terdapat tiga bagian pola yang berbeda yaitu pola bagian Selatan, pola bagian Tengah dan pola bagian Barat.

Perlipatan dan patahan yang terbentuk sebagai dampak dari proses tektonik yang terjadi menghasilkan bentuk antiklinorium yang asimetris. Pola struktur di sebelah Selatan pulau memiliki arah Baratlaut- Timurlaut, bagian tengah pulau berarah Utara- Selatan, sedangkan selatan memperlihatkan arah utama Barat laut-Tenggara Didasarkan pada bukti-bukti di lapangan, kebanyakan ahli geologi berteori bahwa Bitumen di pulau Buton berasal dari minyak mentah di kedalaman yang bermigrasi baik secara vertikal ke atas dan atau secara lateral (Hendri et al 2011).

Bahan atau gas yang lebih ringan yang terkandung dalam minyak yang bermigrasi ini menguap dan menyisakan residu berupa Asbuton. Di beberapa tempat, Asbuton yang kental dan encer yang saat ini terus mengalir ke luar dari permukaan batu. Hanya satu ahli geologi mempertahankan tesisnya dengan menyatakan bahwa Asbuton terbentuk dari lapisan bahan organik yang disebut proto-Bitumen tanpa membentuk fase minyak. Pendugaan daerah deposit Asbuton Keterdapatn Asbuton di bagian Selatan pulau Buton berkaitan erat dengan satuan batuan berumur Tersier yang terdapat pada Formasi Tondo dan Formasi Sampolakosa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (Sikumbang et al 1995).

Kedua formasi batuan ini tersusun atas satuan batu pasir dan satuan batu gamping. Kedua satuan batuan ini dianggap sebagai perangkap minyak yang bermigrasi hingga mencapai satuan batuan dari Formasi Tondo dan Sampolakosa tersebut. Pada kedua formasi ini, Asbuton masuk melalui rekahan-rekahan yang terjadi yang dapat berupa sinklin-antiklin ataupun sesarsesar yang kompleks yang terdapat pada kedua formasi ini. Di daerah Pasarwajo, Asbuton terbentuk dalam rekahan batu gamping. Sedangkan di daerah Lawele Asbuton ditemukan pada lapisan batu pasir sangat kasar dimana lapisan batu pasir tersebut merupakan bagian atas dari Formasi Sampolakosa. Dengan demikian, keterdapatn Asbuton pada suatu daerah dapat diduga berdasarkan secara genesanya, yaitu Daerah yang

ni tektonik yang kuat baik perlipatan ataupun sesar, daerah kontak antara Tondo dan Formasi Sampolakosa, daerah yang tersusun atas batu



gamping dan batu pasir dari Formasi Sampolakosa, sebagai resapan yang mengisi butiran dengan bentuk lensa-lensa yang tidak beraturan.

2.2.2 Sifat Fisik Bitumen Buton

Sifat fisik dari Bitumen dapat mempengaruhi kegiatan penambangan maupun proses pengolahan, sifat fisik Bitumen adalah sebagai berikut :

- Kekerasan : kekerasan Bitumen dapat digores dengan kuku berarti tingkat kekerasannya kurang dari 2,5 skala mohs.
- Lengket : jika kadar *bitumen* tinggi maka daya lengketnya makin kuat begitu juga sebaliknya.
- Warna : semakin tinggi kadar *bitumen* Bitumen yang dikandung maka semakin hitam warnanya, begitu pula sebaliknya.
- Berat jenis : adapun berat jenis Bitumen rata-rata sekitar 1,5 gr/cm.
- Struktur : amorf kompak.

(Sumber : Siswosoebrotho dan Kusnianti, 2005).

2.2.3 Fungsi Bitumen Buton

Fungsi Bitumen antara lain adalah sebagai berikut:

- Untuk mengikat batuan agar tidak lepas dari permukaan jalan akibat lalu lintas (*water proofing, protect* terhadap erosi).
- Sebagai bahan pelapis dan perekat agregat.
- Lapis resap pengikat (*prime coat*) adalah lapisan tipis Bitumen cair yang diletakan di atas lapis pondasi sebelum lapis berikutnya.
- Lapis pengikat (*tack coat*) adalah lapis Bitumen cair yang diletakan di atas jalan yang telah berBitumen sebelum lapis berikutnya dihampar, berfungsi pengikat di antara keduanya.
- Sebagai pengisi ruang yang kosong antara agregat kasar, agregat halus, dan *filler*. (Sumber : Bina Marga, 2007).

2.2.4 Ekstraksi Bitumen Buton



Ekstraksi merupakan suatu cara yang digunakan untuk operasi yang melibatkan perpindahan senyawa dari suatu padatan atau cairan ke cairan. Prinsip ekstraksi adalah berfungsi sebagai pelarut. Berdasarkan kelarutan untuk

memisahkan zat terlarut yang diinginkan dari fasa padat, maka fasa padat dikontakkan dengan fasa cair. Pada kontak dua fasa tersebut, zat yang terlarut terdifusi dari fasa padat ke fasa cair sehingga terjadi pemisahan komponen padat.

Ekstraksi asbuton merupakan ekstraksi padat cair atau leaching dimana terjadi transfer difusi komponen terlarut (bitumen asbuton) dari padatan inert (batuan asbuton) ke dalam pelarut. Pada proses leaching asbuton, dilakukan penghancuran dan penggilingan batuan asbuton sesuai ukuran tertentu sebelum ekstraksi untuk meningkatkan laju leaching karena pelarut lebih mudah berdifusi.

Peristiwa ekstraksi bitumen dari Bitumen buton dapat dianggap sebagai rangkaian peristiwa perpindahan Massa yang meliputi :

- a. Difusi bitumen dari dalam padatan Bitumen buton ke permukaan padatan.
- b. Perpindahan Massa bitumen dari permukaan padatan ke cairan pelarut dalam pori- pori padatan.
- c. Difusi bitumen didalam cairan pelarut.

Ekstraksi Bitumen buton dapat dilakukan secara total hingga mendapatkan bitumen asbuton murni. Ekstraksi dilakukan hingga mencapai kadar bitumen tertentu. Produk ekstraksi asbuton dalam campuran berBitumen dapat digunakan sebagai bahan tambah (aditif) Bitumen atau sebagai bahan pengikat sebagaimana halnya Bitumen standar siap pakai atau setara Bitumen keras. (Letellier dan Bundzinski, 1999).

Ekstraksi Bitumen alam untuk mendapatkan bitumen telah dilakukan melalui berbagai macam pelarut, seperti *heksana*, *n-heptana*, *kerosin*, *algosol*, *naptha*, *asam sulfat*, C_2HCl_3 (*Trichloroethylene*), dan karbon *tetraklorida* (CCl_4). Keseluruhan pelarut tersebut memerlukan waktu ekstraksi yang berbeda-beda sesuai dengan metode ekstraksi yang digunakan (Purnomo, 2016).

- a. Kadar Bitumen

Bitumen adalah *campuran* yang terdiri dari bitumen dan mineral. Bitumen adalah bahan yang berwarna coklat hingga hitam, keras hingga cair mempunyai : larut dalam CCl_4 dengan sempurna dan mempunyai sifat lunak dan it dalam air, bitumen adalah bahan cair berwarna hitam tidak larut dalam



air, larut sempurna dalam CCl_4 , mengandung zat-zat organik yang terdiri dari gugusan aromatik dan mempunyai sifat kekal.

Pemeriksaan kadar bitumen merupakan kegiatan paling awal dalam melakukan pengujian Bitumen yang bertujuan untuk memisahkan bitumen dari batuan induknya. Metode standar pengujian yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah metode SNI 06-3640-1994.

Pemenuhan standar pasaran Bitumen buton yang diinginkan para konsumen, pihak manajemen perusahaan menetapkan standar bitumen Bitumen buton yaitu 18-24 %. Rumus yang digunakan untuk mengetahui kandungan bitumen setelah proses pengujian adalah:

$$\text{Kadar bitumen} = \left(1 - \frac{C-A}{B}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

A = Massa kertas saring (gr)

B = Massa Bitumen kering .

C = Massa mineral + massa kertas saring (gr)

(Sumber: SNI, 1990)



b. Kadar Air

Kadar air adalah jumlah kandungan air yang terdapat pada batuan Bitumen. Ini dimaksudkan untuk mengetahui secara pasti jumlah kandungan air yang terdapat pada batuan Bitumen, karena kandungan kadar air ada hubungannya dengan total berat disaat penjualan yang terdapat pada Bitumen dan tidak berpengaruh terhadap mutu Bitumen. Standar yang digunakan dalam pemeriksaan atau pengujian ini adalah standar SNI 06-2490-1991 atau disesuaikan dengan kontrak. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Kadar air} = \frac{B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

A = Massa benda uji (gr)

B = Volume air dalam tabung setelah ekstraksi (cm³)

(Sumber: SNI,1990).

Kadar air adalah hilangnya berat ketika sampel dikeringkan sesuai dengan teknik atau metode tertentu. Metode pengukuran kadar air yang diterapkan dirancang untuk mengurangi oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat yang mudah menguap bersamaan dengan pengurangan kelembaban sebanyak mungkin. Selain dengan menggunakan metode dean stark, dalam penentuan uji kadar air digunakan metode oven, yaitu metode pemanasan dengan temperatur rendah maupun tinggi (Sudrajat, 2007).

b. Larutan kimia

Adapun larutan kimia yang digunakan dalam kegiatan ekstraksi bitumen dan ekstraksi air, yaitu:

1.) *Trichloroethylene* (TCE)



Senyawa kimia trichloroethylene adalah hidrokarbon terklorinasi yang biasanya sebagai pelarut industri. Ini adalah cairan bening tidak mudah terbakar atau manis.

Trichloroethylene adalah pelarut yang efektif untuk berbagai bahan organik. Ketika pertama kali diproduksi Nama IUPAC nya adalah *trichloroethene*. Dalam industri, secara informal disebut dengan singkatan TCE, trike dan tri, dan dijual dengan berbagai nama dagang. Selain penggunaan industrinya, *trikloroetilen* digunakan sejak sekitar tahun 1930 sebagai anestesi dan analgesik yang mudah menguap pada jutaan pasien, sebelum sifat toksiknya terwujud.

2.) *Xylene (Xylol)*

Xylene merupakan bahan kimia yang memiliki rumus $C_6H_4(CH_3)_2$. Nama lain dari *xylene* antara lain *xylol*, dan dimetilbenzene. *Xylene* memiliki berat molekul 106,17 gram/mol dengan komposisi karbon (C) sebesar 90,5% dan hidrogen (H) 9,5%. *Xylene* memiliki tiga isomer yaitu *ortho-xylene*, *meta-xylene* dan *para-xylene*. *Xylene* adalah senyawa hidrokarbon aromatik yang secara luas digunakan dalam industri dan teknologi medis sebagai pelarut. *Xylene* dapat digunakan sebagai bahan kimia dasar di industri.

(Sumber : <https://www.labsatu.com/product/detail/6234/merck-m-xylene-for-synthesis->)

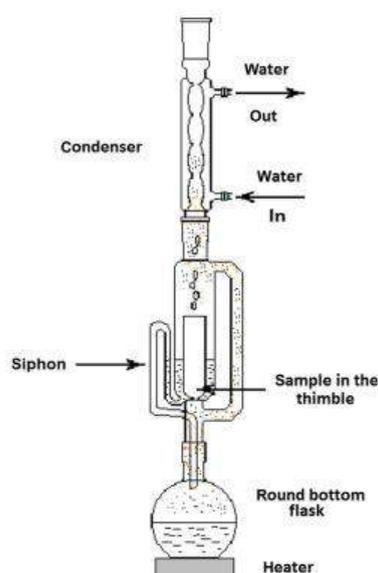
2.2.5 Pengertian Soxhlet

Sebuah ekstraktor *soxhlet* adalah bagian dari peralatan laboratorium. ditemukan pada tahun 1879 oleh Franz Von Soxhlet. Ini awalnya dirancang untuk ekstraksi lipid dari bahan padat. Namun, ekstraktor *soxhlet* tidak terbatas pada ekstraksi lipid. Biasanya, ekstraksi *soxhlet* hanya diperlukan apabila senyawa yang diinginkan memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut, dan pengotor tidak larut dalam pelarut senyawa yang diinginkan memiliki kelarutan yang signifikan dalam pelarut maka filtrasi sederhana dapat digunakan untuk memisahkan senyawa dari substansi pelarut. Biasanya bahan padat yang mengandung beberapa senyawa yang diinginkan ditempatkan dalam sebuah sarung tangan yang terbuat dari kertas filter tebal, yang dimuat ke dalam ruang utama dari ekstraktor *soxhlet*. Ekstraktor

itematkan ke botol berisi ekstraksi pelarut. *soxhlet* tersebut kemudian di dengan sebuah kondensor.



Soxhletasi adalah suatu metode proses pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam zat padat dengan cara penyaringan berulang ulang dengan menggunakan pelarut tertentu, sehingga semua komponen yang diinginkan akan terisolasi. prinsip soxhletasi ini yaitu : Penyaringan yang berulang ulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit. Bila penyaringan ini telah selesai, maka pelarutnya diuapkan kembali dan sisanya adalah zat yang tersari. Metode sokletasi menggunakan suatu pelarut yang mudah menguap dan dapat melarutkan senyawa organik yang terdapat pada bahan tersebut, tapi tidak melarutkan zat padat yang tidak diinginkan.



Gambar 5. Komponen komponen alat sokhlet.

Komponen-komponen instrumen dari alat sokhlet, antara lain:

1. Kondensor : berfungsi sebagai pendingin, dan juga untuk mempercepat proses pengembunan.
2. Timbal : berfungsi sebagai wadah untuk sampel yang ingin diambil zatnya.
3. Pipa F : berfungsi sebagai jalannya uap, bagi pelarut yang menguap dari proses penguapan.
4. Sifon : berfungsi sebagai perhitungan siklus, bila pada larutannya penuh kemudian jatuh ke labu alas bulat maka hal ini rakan 1 siklus.
5. Labu alas bulat : berfungsi sebagai wadah bagi sampel dan pelarutnya.



6. *Hot plate* : berfungsi sebagai pemanas larutan. (Tamrin, 2016).

2.2.6 Persebaran Bitumen Buton

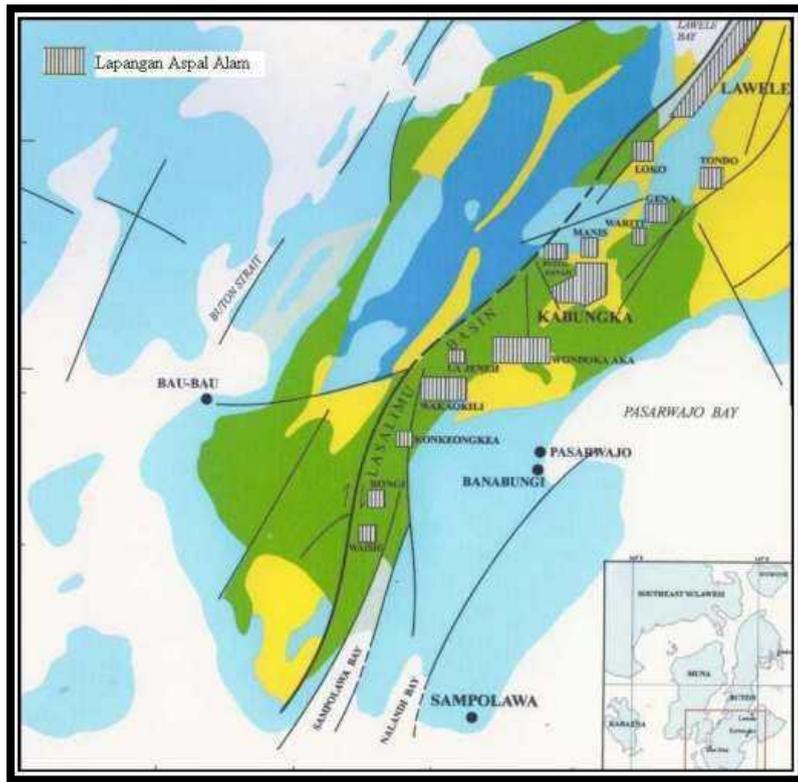
Daerah Buton diklasifikasikan sebagai Bitumen batu. Bitumen Buton terutama ditemukan di bagian selatan Pulau Buton pada suatu lokasi yang berkaitan dengan bentuk graben, yang memanjang berarah baratdaya – timurlaut, pada daerah yang dikenal dengan Graben Lawele. Selain itu juga pada beberapa daerah ditemukan resapan-resapan Bitumen, seperti didaerah Ereke, Buton utara dan Bubu di Buton Tengah. Keterdapatan Bitumen di bagian selatan Pulau Buton ini mencakup :

- a. Tersebar pada daerah yang mengalami perlipatan dan pensesaran kuat.
- b. Sebagai resapan dalam batugamping dan batupasir dari Formasi Sampolakosa.
- c. Sepanjang zona batas Formasi Tondo dan Formasi Sampolakosa.
- d. Bitumen Buton terdapat mengisi antar butir, berbentuk lensa ataupun tersebar tidak teratur dalam lapisan batuan.

Bitumen yang ditemukan di daerah Pulau Buton ini terutama berkaitan dengan satuan batuan berumur Tersier seperti Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo. Kedua satuan batuan tersebut terutama disusun oleh batupasir dan batugamping, dalam hal ini cocok sebagai perangkap dari minyak yang terbentuk, mengalir dan bermigrasi hingga mencapai batuan dari Formasi Tondo maupun Formasi Sampolakosa (Hadiwisastra, 2009).

Deposit Bitumen terjadi pada sedimen berumur Trias – Pliosen, akan tetapi kebanyakan melimpah di packstones foraminiferal Pliosen, Formasi Sampolakosa dan batupasir, serta konglomerat Miosen, Formasi Tondo (Davidson, 1991).





Gambar 6. Persebaran Lokasi lapangan Bitumen (Hadiwisastra, 2009)



2.3 Eksplorasi

Koesoemadinata (1995) berpendapat bahwa eksplorasi adalah suatu aktivitas untuk mencari tahu keadaan suatu daerah, ruang ataupun realm yang sebelumnya tidak diketahui keberadaannya, sedangkan istilah eksplorasi geologi adalah mencari tahu tentang keadaan suatu objek geologi yang umumnya berupa cebakan mineral.

Koesoemadinata (1995) mengibaratkan eksplorasi dengan sebuah perburuan. Seorang ahli geologi atau seorang ahli eksplorasi dipersamakan dengan pemburu. Pemburu tersebut harus dapat memperhatikan model binatang yang diburu, habitat dimana buruan itu hidup, petunjuk-petunjuk atau jejak-jejak yang ditinggalkannya, kelemahan dan kekuatan dari binatang tersebut, senjata yang ampuh untuk merobohkannya, serta strategi untuk dapat sampai mendekati sasaran dalam jarak tembak.

Tujuan dari eksplorasi adalah untuk menemukan serta mendapatkan sejumlah maksimum dari cebakan mineral ekonomis baru dengan biaya dan waktu seminimal mungkin (*to find and acquire a maximum number of new economic mineral deposits within a minimum cost and in a minimum time*) (Baily, 1968 dalam Koesoemadinata 1995)

2.3.1 Metode Eksplorasi

Metode eksplorasi terbagi menjadi dua jenis yaitu metode eskplorasi langsung dan metode eksplorasi tidak langsung, adapun penjelasannya sebagai berikut:

a. Metode Eksplorasi Langsung

Metode eksplorasi langsung adalah metode yang melakukan pengamatan langsung di permukaan bumi mengenai segala aspek informasi yang berkaitan dengan tujuan kegiatan eksplorasi.

b. Metode Eksplorasi Tidak Langsung

Sedangkan metode tak langsung dilakukan apabila pengamatan secara kasat (*gaskopis*) tidak dapat dilakukan akibat dari kondisi alam, letak endapan enis dari bahan galiannya, adapun hasil dari kegiatan ini adalah munculnya mali yang dapat ditafsirkan sebagai gejala geologi yang dilacak. Eksplorasi unng dapat dilakukan dengan metode geofisika dan geokimia.



2.3.2 Tahapan Eksplorasi

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 4726 – 2011) penyelidikan geologi umumnya dilaksanakan melalui tiga tahap sebagai berikut: prospeksi, eksplorasi umum, dan eksplorasi rinci. Tahap penyelidikan menentukan tingkat keyakinan geologi dan kelas sumber daya endapan yang dihasilkan, adapun urutan kegiatan eksplorasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 4726 – 2011) adalah sebagai berikut :

a. Prospeksi (*Prospecting*)

Tahapan eksplorasi dengan jalan mempersempit daerah yang mengandung cebakan mineral yang potensial. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi untuk mengidentifikasi singkapan, dan metode yang tidak langsung seperti studi geokimia dan geofisika dengan skala yang diperlukan. Paritan yang terbatas, pengeboran dan pemercontohan mungkin juga dilaksanakan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu cebakan mineral yang menjadi target eksplorasi selanjutnya. Estimasi kuantitas diinterpretasi data geologi, geokimia dan geofisika.

b. Eksplorasi Umum (*General Exploration*)

Tahapan eksplorasi yang merupakan definis awal dari suatu cebakan yang teridentifikasi. Selanjutnya metode yang digunakan termasuk pemetaan geologi, pemercontoh dengan jarak yang lebar, membuat paritan dan pengeboran untuk evaluasi pendahuluan kuantitas dan kualitas dari suatu cebakan. Interpolasi bisa dilakukan dengan secara terbatas berdasarkan metode penyelidikan tak langsung. Tujuannya adalah menentukan gambaran geologi suatu cebakan mineral berdasarkan indikasi sebaran, perkiraan awal mengenai ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya.

c. Eksplorasi Rinci (*Detailed Exploration*)

Tahap eksplorasi untuk mendeliasi secara rinci dalam 3-dimensi terhadap cebakan mineral yang telah diketahui dari percontohan singkapan, paritan, lubang bor, *shafts* dan terowongan. Jarak pemercontoh sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran kuantitas dan kualitas dan ciri- ciri yang lain dari cebakan tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi.



2.4 Pemboran

Pemboran adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk pengambilan sampel batuan dibawah permukaan. Melalui Pengeboran Eksplorasi, kita dapat mengetahui keberadaan dan kedalaman suatu endapan Bitumen.

2.4.1 Jenis – jenis Pemboran

Pemboran terbagi menjadi dua jenis yaitu :

a. *Open Hole*

Drilling open hole merupakan pemboran yang dilakukan untuk mendapatkan data-data bawah permukaan tanah sehingga menjadi data geologi. Pemboran ini menghasilkan lubang terbuka dengan kedalaman sesuai dengan target kedalaman yang diinginkan.

Selama proses pemboran berlangsung, diperoleh data *cutting* yang merupakan material hasil gerusan mata bor (*bit*) yang mengalir keluar ke permukaan bersama *fluid*. *Cutting* tersebut diambil setiap interval 1,5 meter yang menjadi representasi jenis litologi yang sedang dibor pada kedalaman interval tersebut.

b. *Coring*

Drilling coring merupakan pemboran yang dilakukan untuk mengambil contoh *sampel (coring)* pada lapisan litologi di bawah permukaan sebagai data geologi. *Coring* dilakukan pada interval kedalaman tertentu berdasarkan dari *interpretasi* data *logging* geofisika atau data *cutting* yang diperoleh melalui *drilling open hole* sebelumnya. *Drilling coring* dapat juga dilakukan dengan metode *Touch Coring (single hole)*, artinya pengeboran *coring* yang tidak didahului *drilling open hole*. *Touch Coring* dilakukan diawali dengan *drilling open hole* kemudian ketika menemukan *cutting* batubara telah muncul kemudian langsung dilakukan *coring* atau dengan menggunakan data model atau *korelasi* titik di sekitarnya, kemudian diprediksikan bahwa Bitumen berada di kedalaman tertentu.

2.4.2 Hasil Pemboran



ntuk menghindari kontaminasi dan meminimalkan pengaruh oksidasi, inti (Inti Bitumen) harus diperlakukan sebaik mungkin setelah keluar dari inti pemboran. Inti bor tersebut harus ditempatkan di dalam *core box* yang

sudah diberi label sesuai dengan yang sudah diberi label sesuai dengan posisi stratigrafi lobang bor bersangkutan. Sebelum ditutup rapat ada baiknya inti bor tersebut diabadikan melalui foto, dimana tersebut diabadikan melalui foto, dimana informasinya mungkin diperlukan kemudian hari. Hasil Pemboran dapat berupa cutting atau core. Hasil Pemboran berupa *core* akan disimpan di sebuah *core box* dan disusun sesuai urutannya. Selanjutnya *core box* akan di bawa ke laboratorium untuk pengamatan lebih lanjut.

2.5 Hipotesa Awal Penelitian

Hipotesa awal penulis terkait penelitian adalah :

- a. Bitumen merupakan sumber daya alam yang mayoritas bersifat lelehan, maka model geometris blok Bitumen pada kedua daerah penelitian diperkirakan tidak mengikuti perlapisan batuan mengapitnya.
- b. Kedua daerah penelitian secara regional termasuk dalam formasi sampolakosa, jadi diperkirakan karakteristik fisik sampel Bitumen pada kedua daerah penelitian memiliki kesamaan.

