

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Lokasi Penelitian	4
1.6. Waktu Penelitian	4
1.7. Hasil Penelitian.....	5
BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....	6
2.1 Metode Penelitian dan Tahapan Penelitian	6
2.2 Alat dan Fasilitas	9
BAB III KAJIAN PUSTAKA	12
3.1 Geologi Regional.....	12
3.1.1 Fisiografi Regional	12
3.1.2 Stratigrafi Regional.....	14
3.1.3 Struktur Geologi Regional	16
3.2 Dasar Teori	17
3.2.1 Batubara.....	17
3.2.2 <i>Cleat</i>	24
3.2.2.1 Definisi <i>Cleat</i>	24
3.2.2.3 Karakteristik <i>Cleat</i>	25

3.2.3 Kualitas Batubara.....	26
3.2.4 Hubungan Karakteristik <i>Cleat</i> terhadap Kualitas Batubara.....	32
BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....	34
4.1 Geomorfologi Daerah Penelitian.....	34
4.1.1 Satuan Bentuk Asal Antropogenik	37
4.1.2 Satuan Bentuk Asal Denudasional.....	40
4.2 Stratigrafi Daerah Penelitian	42
4.2.1 Satuan Batulempung Balikpapan.....	43
4.2.2 Satuan Batupasir Balikpapan	52
4.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	58
4.3.1 Kekar.....	58
4.3.2 <i>Cleat</i>	58
4.4 Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	59
4.5 Potensi Geologi Daerah Penelitian.....	61
4.5.1 Potensi Positif	61
4.5.2 Potensi Negatif.....	62
BAB V HUBUNGAN KARAKTERISTIK <i>CLEAT</i> TERHADAP KUALITAS BATUBARA	63
5.1 Pendahuluan	63
5.2 Karakteristik Cleat.....	63
5.2.1 Orientasi Cleat	64
5.2.2 Rotasi Cleat.....	67
5.2.3 Artibut Cleat	69
5.3 Kualitas Batubara	71
5.4 Hubungan Karakteristik Cleat Terhadap Kualitas Batubara	72
BAB VI PENUTUP	91
6.1 Kesimpulan.....	91
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian	4
Gambar 2. 1 Klasifikasi Batupasir (Pettijhon, 1987)	8
Gambar 2. 2. Diagram Alir Penelitian.....	11
Gambar 3. 1. Fisiografi Cekungan Kutai (Biantoro, dkk., 1992).....	12
Gambar 3. 2. Kolom Stratigrafi Cekungan Kutai (Sukardi dkk., 1995).....	14
Gambar 3. 3. Struktur Geologi Cekungan Kutai (Allen & Chambers, 1998)	16
Gambar 3. 4 Model Lingkungan Pengendapan Batubara (Horne, dkk, 1978)	18
Gambar 3. 5. Penampang vertikal secara umum endapan back-barrier (Horne dkk, 1978)	19
Gambar 3. 6. Penampang vertikal secara umum endapan lower delta plain yang meunjukkan sikuen caorsening upward (Horne dkk, 1978).....	20
Gambar 3. 7. Rekontruksi lingkungan pengendapan transitional lower delta plain (Horne dkk, 1978).....	21
Gambar 3. 8. Penampang vertikal secara umum endapan transitional lower delta plain (Horne dkk, 1978).....	22
Gambar 3. 9. Penampang vertikal secara umum endapan upper delta plain-fluvial (Horne dkk, 1978).....	23
Gambar 3. 10. Rekontruksi lingkungan pengendapan upper delta plain-fluvial (Horne dkk, 1978).....	23
Gambar 3. 11. Klasifikasi Batubara berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005)	32
Gambar 4. 1 Pemerian geomorfologi daerah penelitian.....	36
Gambar 4. 2 Kenampakan bentuk lahan, Lahan Pertambangan (A1), Kolam Tambang (A3), Kolam Pengendapan (A2), Bukit Terkikis (D1), dan Bukit Sisa (D2)	39
Gambar 4. 3 Kenampakan satuan bentuk lahan, Lahan Pertambangan (A1), Kolam Tambang (A3), dan Bukit Terkikis (D1).....	39
Gambar 4. 4 Kenampakan bentuk lahan, Kolam Pengendapan (A2), Bukit Terkikis (D1), dan Bukit Sisa (D2)	41
Gambar 4. 5 Sebaran satuan batuan daerah penelitian pada peta (tanpa skala) ..	42

Gambar 4. 6 Kolom Stratigrafi daerah penelitian.....	43
Gambar 4. 7 (A) Singkapan LP 18, (B) Litologi Batulempung (Azimuth Foto N 047° E)	44
Gambar 4. 8 Kenampakan Petrografis batuan Mudrocks LP 18 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (C6), Mineral Opak (F6), dan Lithik (F7).	44
Gambar 4. 9 (A) Singkapan LP 32, (B) Litologi Batulempung struktur lenticular (Azimuth Foto N 271° E).....	45
Gambar 4. 10 Kenampakan Petrografis batuan Lithic Greywacke LP 32 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (H7), Clinopiroksen (E3), Lithik (E5), Mineral Oksida (D5), dan Mineral Opak (I2).....	46
Gambar 4. 11 (A) Singkapan LP 22, (B) Litologi Batupasir struktur laminasi (Azimuth Foto N 335° E).....	46
Gambar 4. 12 Kenampakan Petrografis batuan Lithic Arenite LP 22 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (C7), Clinopiroksen (I8), Lithik (G4), Mineral Oksida (D5), dan Mineral Opak (E5).....	47
Gambar 4. 13 (A) Singkapan LP 14, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 031° E).....	47
Gambar 4. 14 (A) Singkapan LP 43, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 018° E).....	48
Gambar 4. 15 (A) Singkapan LP 23, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 336° E).....	48
Gambar 4. 16 (A) Singkapan LP 5, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 014° E).....	49
Gambar 4. 17 (A) Singkapan LP 46, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 158° E).....	49
Gambar 4. 18 (A) Singkapan LP 46, (B) Litologi Batubara (Azimuth Foto N 158° E).....	50
Gambar 4. 19 (A) Singkapan LP 21, (B) Litologi Batupasir (Azimuth Foto N 305° E).....	52
Gambar 4. 20 Kenampakan Petrografis batuan Lithic Arenite LP 21 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (E7), Lithik (C7), Clinopiroksen (C6), Mineral Oksida (H6), dan Mineral Opak (J2)	53

Gambar 4. 21 (A) Singkapan LP 28, (B) Litologi Batupasir (Azimuth Foto N 107° E).....	53
Gambar 4. 22 Kenampakan Petrografis batuan Lithic Arenite LP 28 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (F8), Clinopiroksen (D7), Mineral Oksida (I8), dan Mineral Opak (B6).....	54
Gambar 4. 23 Kenampakan Petrografis batuan Lithic Arenite LP 7 yang tersusun oleh mineral Kuarsa (J2), Lithik (D5), Mineral Oksida (B5), Mineral Oksida (B5) dan Mineral Opak (E10).....	55
Gambar 4. 24 (A) Singkapan LP 7, (B) Litologi Batupasir struktur flaser (Azimuth Foto N 038° E).....	55
Gambar 4. 26 Kenampakan Kekar LP 27	58
Gambar 4. 27 Analisis Kekar LP 27 (Software Dips)	58
Gambar 4. 28 Model 3D Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	60
Gambar 4. 30 Potensi positif pertambangan batubara	61
Gambar 4. 29 Potensi Positif Coal Bed Methan.....	62
Gambar 4. 31 (A) Potensi negatif air asam tambang, (B) Settling Pond berfungsi untuk pemantauan dan kontrol air asam tambang.....	62
Gambar 4. 32 Potensi negatif air asam tambang	62
Gambar 5. 1 (A) Orientasi Cleat dan (B) Rotasi Cleat LP 3	64
Gambar 5. 2 (A) Orientasi Cleat dan (B) Rotasi Cleat LP 5	65
Gambar 5. 3 (A) Orientasi Cleat dan (B) Rotasi Cleat LP 4	65
Gambar 5. 4 (A) Orientasi Cleat dan (B) Rotasi Cleat LP 49	66
Gambar 5. 5 (A) Orientasi Cleat dan (B) Rotasi Cleat LP 50	66
Gambar 5. 6 (A) Kenampakan Singkapan Seam LP 3, (B) Karakteristik Cleat LP 3.....	69
Gambar 5. 7 (A) Kenampakan Singkapan Seam LP 4, (B) Karakteristik Cleat LP 4.....	70
Gambar 5. 8 (A) Kenampakan Singkapan Seam LP 5, (B) Karakteristik Cleat LP 5.....	70
Gambar 5. 9 (A) Kenampakan Singkapan Seam LP 49, (B) Karakteristik Cleat LP 49.....	71

Gambar 5. 10 (A) Kenampakan Singkapan Seam LP 50, (B) Karakteristik Cleat LP 50	71
Gambar 5. 11 Hubungan (A) Panjang Face Cleat dan (B) Panjang Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Moisture menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	73
Gambar 5. 12 Grafik Hubungan Panjang Cleat terhadap Nilai Total Moisture ..	73
Gambar 5. 13 Grafik Hubungan Panjang Cleat terhadap Nilai Ash.....	74
Gambar 5. 14 Hubungan (A) Panjang Face Cleat dan (B) Panjang Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Ash menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	74
Gambar 5. 15 Hubungan (A) Panjang Face Cleat dan (B) Panjang Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Sulfur menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	75
Gambar 5. 16 Grafik Hubungan Panjang Cleat terhadap Nilai Total Sulfur.....	75
Gambar 5. 17 Hubungan (A) Panjang Face Cleat dan (B) Panjang Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Colarific Value menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	76
Gambar 5. 18 Grafik Hubungan Panjang Cleat terhadap Nilai Calorific Value .	76
Gambar 5. 19 Grafik Hubungan Panjang Cleat terhadap Nilai Total Moisture ..	77
Gambar 5. 20 Hubungan (A) Spasi Face Cleat dan (B) Spasi Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Moisture menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	78
Gambar 5. 21 Grafik Hubungan Spasi Cleat terhadap Nilai Ash.....	79
Gambar 5. 22 Hubungan (A) Spasi Face Cleat dan (B) Spasi Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Ash menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	79
Gambar 5. 23 Hubungan (A) Spasi Face Cleat dan (B) Spasi Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Sulfur menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	80
Gambar 5. 24 Grafik Hubungan Spasi Cleat terhadap Nilai Total Sulfur.....	80
Gambar 5. 25 Hubungan (A) Spasi Face Cleat dan (B) Spasi Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Colarific Value menggunakan metode interpolasi (Software Surfer) ...	81
Gambar 5. 26 Grafik Hubungan Spasi Cleat terhadap Nilai Calorific Value.....	81
Gambar 5. 27 Grafik Hubungan Bukaan Cleat terhadap Nilai Total Moisture ...	82

Gambar 5. 28 Hubungan (A) Buka an Face Cleat dan (B) Buka an Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Moisture menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	83
Gambar 5. 29 Hubungan (A) Buka an Face Cleat dan (B) Buka an Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Ash menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	84
Gambar 5. 30 Grafik Hubungan Buka an Cleat terhadap Nilai Ash	84
Gambar 5. 31 Grafik Hubungan Buka an Cleat terhadap Nilai Total Sulfur	85
Gambar 5. 32 Hubungan (A) Buka an Face Cleat dan (B) Buka an Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Total Sulfur menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	85
Gambar 5. 33 Grafik Hubungan Buka an Cleat terhadap Nilai Calorific Value ..	86
Gambar 5. 34 Hubungan (A) Buka an Face Cleat dan (B) Buka an Butt Cleat Terhadap (C) Nilai Colarific Value menggunakan metode interpolasi (Software Surfer)	86
Gambar 5. 35 Hubungan (A) Buka an Cleat Terhadap (B) Nilai Total Moisture menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	87
Gambar 5. 36 Grafik Hubungan Frekuensi Cleat terhadap Nilai Total Moisture	87
Gambar 5. 37 Hubungan (A) Buka an Cleat Terhadap (B) Nilai Ash menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	88
Gambar 5. 38 Grafik Hubungan Frekuensi Cleat terhadap Nilai Ash.....	88
Gambar 5. 39 Grafik Hubungan Frekuensi Cleat terhadap Nilai Total Sulfur....	89
Gambar 5. 40 Hubungan (A) Buka an Cleat Terhadap (B) Nilai Total Sulfur menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	89
Gambar 5. 41 Hubungan (A) Frekuensi Cleat Terhadap (B) Nilai Colarific Value menggunakan metode interpolasi (Software Surfer).....	90
Gambar 5. 42 Grafik Hubungan Frekuensi Cleat terhadap Nilai Calorific Value	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Jadwal Penelitian.....	4
Tabel 2. 1 Data Penelitian	10
Tabel 3. 3 Interpretasi koefisien korelasi (Sugiyono, 2014)	33
Tabel 4. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng (Van Zuidam, 1985)	34
Tabel 4. 2 Klasifikasi Relief Bentuk Lahan (Listyani, 2019).....	35
Tabel 5. 1 Data Atribut Cleat	69
Tabel 5. 2 Data Kualitas Batubara.....	71
Tabel 5. 3 Korelasi parsial antara panjang cleat terhadap kualitas batubara.....	72
Tabel 5. 4 Korelasi parsial antara spasi cleat terhadap kualitas batubara	77
Tabel 5. 5 Korelasi parsial antara bukaan cleat terhadap kualitas batubara	82
Tabel 5. 6 Korelasi parsial antara frekuensi cleat dan kualitas batubara.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

- **Lampiran 1 (Analisis Petrografi)**
 - Lampiran 1.A** LP 18: *Mudrocks* (Pikard, 1971)
 - Lampiran 1.B** LP 32: *lithic Greywacke* (Pettijhon, 1987)
 - Lampiran 1.C** LP 22: *Lithic Arenite* (Pettijhon, 1987)
 - Lampiran 1.D** LP 21: *Lithic Arenite* (Pettijhon, 1987)
 - Lampiran 1.E** LP 28: *lithic Greywacke* (Pettijhon, 1987)
 - Lampiran 1.F** LP 7: *Sublitarenite* (Pettijhon, 1987)
- **Lampiran 2 (Peta)**
 - Lampiran 2.A** Peta Geomorfologi
 - Lampiran 2.B** Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan
 - Lampiran 2.C** Peta Geologi
 - Lampiran 2.D** Peta *Cropline* Batubara dan Lokasi *Cleat*
- **Lampiran 3 (Pengukuran Stratigrafi)**
 - Lampiran 3.A** Profil LP 30
 - Lampiran 3.B** Profil LP 24
 - Lampiran 3.C** Profil LP 23
 - Lampiran 3.D** Profil LP 16
 - Lampiran 3.E** Profil LP 46
 - Lampiran 1.F** Profil LP 13
- **Lampiran 4 (Data *Cleat*)**
 - Lampiran 4.A** Data *Cleat* LP 3 dan 4
 - Lampiran 4.B** Data *Cleat* LP 5 dan 49
 - Lampiran 4.C** Data *Cleat* LP 50

- **Lampiran 5 (Perhitungan Peringkat Kualitas Batubara)**

Lampiran 5.A Perhitungan Peringkat Kualitas Batubara Menurut Klasifikasi (ASTM D-388, 2005)

- **Lampiran 6 (Perhitungan Korelasi Parsial)**

Lampiran 6.A Panjang *Face Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.B Panjang *Butt Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.C Spasi *Face Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.D Spasi *Butt Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.E Bukaan *Face Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.F Bukaan *Butt Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Lampiran 6.G Frekuensi *Cleat* Terhadap Kualitas Batubara