

SKRIPSI
KONTROL VOLUME SERPIH TERHADAP KONSENTRASI *TRACE*
***ELEMENT* BATUBARA DAERAH MUARA TIGA BESAR KABUPATEN**
LAHAT, SUMATERA SELATAN



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
pada Program Studi Teknik Geologi

Oleh :

Deri Rafsanjani

03071181621071

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Kontrol volume serpih terhadap konsentrasi *trace element* batubara daerah Muara Tiga Besar Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan

2. Biodata Peneliti
 - a. Nama : Deri Rafsanjani
 - b. NIM : 03071181621071
 - c. Kelas : Indralaya
 - d. Nomor HP : 082269351660
 - e. Alamat tinggal : Mutiara Indah 2 nomor 49, Kelurahan Timbangan Indralaya, Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan

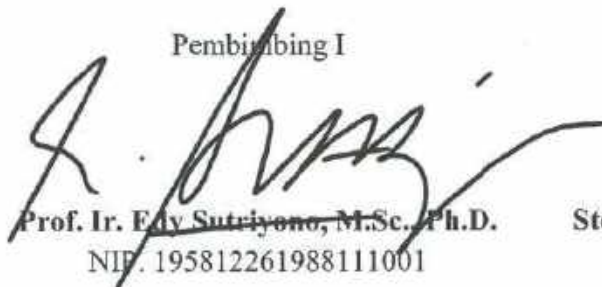
3. Nama Penguji :

4. Jangka Waktu Penelitian : Enam bulan
 - a. Persetujuan lapangan : 8 April 2021
 - b. Sidang Seminar : 30 Juli 2021


5. Pendanaan : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. (*Enk*)
 - a. Sumber dana : Program Magang Mahasiswa Bersertifikat oleh Kementerian BUMN
 - b. Besar dana : Rp15.000.000,00

Indralaya, 10 September 2021

Pembimbing I


Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

Pembimbing II


Stevanus Nalendra Jati, S.T., M.T.
NIP. 198908302019031011

Mengetahui,
Koordinator Program Studi


Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP. 198705252014042001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjakan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir dengan tepat waktu. Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. Ph.D. dan Stevanus Nalendra Jati, S.T., M.T. yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya. Selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya kepada :

1. Orang tua yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Elisabet Dwi Mayasari S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dalam proses perkuliahan.
3. Teman-teman Teknik Geologi Angkatan 2016 dan Bedjo Squad yang telah banyak membantu untuk berdiskusi dan memberi saran serta masukan.
4. PT Bukit Asam Tbk., yang telah mengizinkan penelitian dilakukan pada area produksi dan juga menyediakan fasilitas laboratorium. Serta bapak M Tressna Gandapradana selaku pembimbing dari pihak perusahaan.
5. Seluruh anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Sriwijaya yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan laporan ini, serta seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Demikianlah kata pengantar dan ucapan terima kasih yang dibuat oleh penulis, semoga dapat bermanfaat. Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam pembuatan laporan ini, maka dari itu diharapkan dapat memberikan kritik dan saran yang membangun agar mendapat hasil yang baik.

Indralaya, Mei 2021



Deri Rafsanjani

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah sripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah sripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia sripsi ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah tugas akhir, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Indralaya, September 2021



Deri Rafsanjani
03071181621071

ABSTRAK

Area studi berada di pit Muara Tiga Besar, PT. Bukit Asam Tbk., dengan ruang lingkup dibatasi pada *seam* A1, A2, B, C1, dan C2. Tujuan dari studi ini adalah melihat hubungan antara data *logging* dengan komponen dari *trace element*. Metode yang diterapkan dengan optimasi data *logging* serta analisis geokimia batubara berupa uji *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP AES) dan metode analisis statistik. Hasil analisis log *gamma ray* menunjukkan *volume shale* dengan nilai rata-rata yaitu 0,3122. Analisis *trace element* merefer 21 unsur yaitu Be, Cd, Ni, V, Zn, Pb, Mn, Ba, B, Fe, Se, Ag, Co, Mo, As, Hg, Cu, Cr dan Cl, dan P. Korelasi antara *trace element* dan Vsh meliputi empat pola yaitu pola linear positif, linear negatif, nonlinear dan *uncertain*. Unsur yang memiliki hubungan korelasi yang kuat dengan variabel *volume shale* terdiri dari Fe, Cl, As, dan V. Unsur Ni, Co, Mo, Cu, P, Be, Cd dan Ag. Sementara unsur dengan hubungan korelasi cukup yaitu Cr, B dan Hg, sedangkan unsur Pb, Mn, Ba, Zn, Ni, Co, Mo, Cu, dan P memiliki hubungan korelasi rendah.

Kata kunci : Batubara, Geokimia, *Trace Element*, *Volume shale*.

Menyetujui,
Pembimbing I


Prof. Dr. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

Indralaya, 10 September 2021

Pembimbing II


Stevanus Natendra Jati, S.T., M.T.
NIP. 198908302019031011

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi

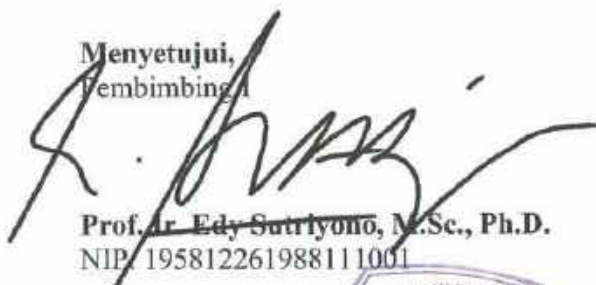

Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP. 198705252014042001

ABSTRACT

The study area is located in the Muara Tiga Besar pit, PT. Bukit Asam Tbk. With its scope limited to seams A1, A2, B, C1, and C2. The purpose of this study is to see the relationship between data logging and trace element components. The method applied is data logging optimization and coal geochemical analysis in the form of Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP AES) test and statistical analysis methods. The results of the gamma ray log analysis showed the volume of shale with an average value of 0.3122. Trace element analysis refers to 21 elements, namely Be, Cd, Ni, V, Zn, Pb, Mn, Ba, B, Fe, Se, Ag, Co, Mo, As, Hg, Cu, Cr and Cl, and P. trace elements and Vsh include four patterns, namely positive linear, negative linear, nonlinear and uncertain. Elements that have a strong correlation with shale volume variables consist of Fe, Cl, As, and V. Elements Ni, Co, Mo, Cu, P, Be, Cd and Ag. Meanwhile, elements with sufficient correlation were Cr, B and Hg, while elements of Pb, Mn, Ba, Zn, Ni, Co, Mo, Cu, and P had low correlation.

Keywords: Coal, Geochemistry, Depositional Environment, Trace Element, Volume shale.

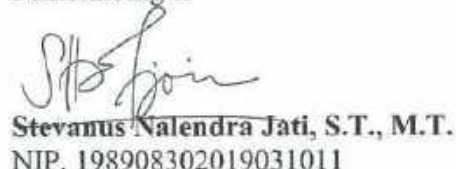
Menyetujui,
Pembimbing I



Prof. Ar. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

Indralaya, 10 September 2021

Pembimbing II



Stevanus Nalendra Jati, S.T., M.T.
NIP. 198908302019031011



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP. 198705252014042001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Lokasi dan Ketersampaian Daerah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tatanan Tektonik.....	5
2.2 Stratigrafi.....	7
2.2.1 Formasi Air Benakat	8
2.2.2 Formasi Muaraenim	8
2.2.3 Formasi Kasai.....	9
2.3 Struktur Geologi	11
BAB III LOG SUMUR DAN <i>TRACE ELEMENT</i> BATUBARA	12
3.1 Logging Geofisika	12
3.1.1 Log <i>Density</i>	12
3.1.2 Log <i>Gamma Ray</i>	12
3.2. Teknik Interpretasi <i>Well Logging</i>	13
3.2.1 Perhitungan <i>Volume Shale</i>	15
3.2.2 Penentuan Ketebalan Batubara	16
3.3 Elektrofasis	16
3.3.1 Cylindrical.....	17
3.3.2 Funnel Shape.....	17
3.3.3 Bell Shape	17
3.3.4 Symmetrical-Asymmetrical Shape.....	17

3.3.5 Irregular.....	18
3.4 Unsur Penyusun Batubara	18
3.4.1 Unsur Mayor	18
3.4.2 Unsur Minor	18
3.4.3 <i>Trace Element</i>	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	22
4.1 Pengumpulan Data.....	22
4.1.1 Data Primer	22
4.1.2 Data Sekunder	23
4.2 Analisis Laboratorium	23
4.2.1 Analisis ICP-AES.....	23
4.3 Kerja Studio.....	24
4.3.1 Analisis Peta Tematik	24
4.3.2 Pembuatan Model 2D.....	24
4.3.3 Analisis Statistik Deskriptif	24
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	27
5.1. Geologi Lokal.....	27
5.2. Hasil Penelitian.....	31
5.1.1 Interpretasi Data Log DR 93	31
5.1.5 Interpretasi Data Log DR 19	32
5.1.6 Interpretasi Data Log DR 20	34
5.1.3 Interpretasi Data Log DR 116	35
5.1.2 Interpretasi Data Log DR 106	36
5.1.4 Interpretasi Data Log DR 117	38
5.3. Pembahasan	39
5.3.1. <i>Volume Shale</i> Pada Lapisan Batubara.....	40
5.3.2. Analisis <i>Trace Element</i> Batubara.....	40
BAB VI KESIMPULAN	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hubungan antara dua variabel berdasarkan nilai koefisien	25
Tabel 5.1 Lokasi titik <i>borehole</i>	27
Tabel 5.2 Litologi pada sumur bor DR 93	31
Tabel 5.3 Litologi pada sumur bor DR 19	33
Tabel 5.4 Litologi pada sumur bor DR 20	34
Tabel 5.5 Litologi pada sumur bor DR 116	36
Tabel 5.6 Litologi pada sumur bor DR 106	37
Tabel 5.7 Litologi pada sumur bor DR 117	39
Tabel 5.8 <i>Volume shale</i> pada sumur bor DR 117 dan DR 106.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta administratif Provinsi Sumatera Selatan	3
Gambar 1.2 Peta citra udara lokasi penelitian	4
Gambar 2.1. Ilustrasi fase Kompresi Jurasik Awal-Kapur	6
Gambar 2.2. Ilustrasi fase ekstensional Kapur Akhir-Tersier	6
Gambar 2.3. Ilustrasi fase kompresi Miosen Tengah-Resen	7
Gambar 2.4 Diagram komposit menunjukkan stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan ...	9
Gambar 2.5 Peta geologi regional daerah unit Pertambangan Tanjung Enim.....	10
Gambar 2.6 Tatanan struktur geologi regional daerah telitian (Barber, 2005).....	11
Gambar 3.1 Nilai log densitas terhadap jenis litologi dan fluida yang mengisi formasi	13
Gambar 3.2 Nilai log gamma ray terhadap jenis litologi.....	14
Gambar 3.3 Teknis perhitungan <i>Vshale</i>	15
Gambar 3.4 Penentuan ketebalan antara log LSD dan SSD	16
Gambar 3.5 Nilai gamma ray terhadap ukuran butir dan lingkungan pengendapan	17
Gambar 3.6 Kelompok unsur berdasarkan konsentrasinya pada batubara	21
Gambar 3.7 Produk hasil pemanfaatan <i>trace element</i>	21
Gambar 4.1 Diagram alur penelitian.....	22
Gambar 4.2 Pola korelasi dua variabel	26
Gambar 5.1 Peta sebaran titik bor pada daerah penelitian.....	28
Gambar 5.2 Peta elevasi morfologi daerah penelitian.	28
Gambar 5.3 Kolom stratigrafi daerah Muara Tiga Besar	30
Gambar 5.4 Peta geologi daerah Muara Tiga Besar	30
Gambar 5.5 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 93	32
Gambar 5.6 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 19.....	34
Gambar 5.7 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 20.....	35
Gambar 5.8 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 116.....	36
Gambar 5.9 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 106.....	38
Gambar 5.10 Kurva log batubara <i>borehole</i> DR 117.....	38
Gambar 5.13 Konsentrasi <i>trace element</i> pada DR 117 dan DR 106	42
Gambar 5.14 Unsur <i>trace element</i> dengan korelasi linear negatif.....	43
Gambar 5.15 Unsur <i>trace element</i> dengan korelasi linear positif.....	44
Gambar 5.16 Unsur <i>trace element</i> dengan korelasi non linear.....	45
Gambar 5.17 Unsur <i>trace element</i> dengan korelasi <i>uncertain</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Analisis konsentrasi *trace element*

Lampiran B. Log bor

Lampiran C. Surat keterangan magang bersertifikat industri

BAB I PENDAHULUAN

Penelitian dibuat dengan mengetahui latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup, serta ketersediaan lokasi. Latar belakang berisikan kajian oleh peneliti terdahulu berkaitan dengan lokasi penelitian ataupun konsentrasi studi yang sama. Rumusan masalah memuat pertanyaan mengenai hal-hal yang belum jelas pada penelitian sebelumnya. Maksud dan tujuan memuat perihal capaian yang ditargetkan untuk dijadikan hasil atau gagasan akhir. Ruang lingkup berisikan batasan ruang dan waktu objek penelitian. Lokasi dan ketersediaan lokasi memuat pendeskripsian akses untuk menuju lokasi penelitian.

1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan secara geografis berada di Pulau Sumatera dan terletak pada *back arc basin* dalam sistem Tektonik Sumatera. Fase tektonik Pulau Sumatera dapat dibagi menjadi menjadi tiga fase, yaitu Fase Kompresi (Awal Jura), Fase Ekstensional (Kapur Akhir) dan Fase Kompresi (Miosen Tengah). Proses sedimentasi pada Cekungan Sumatera Selatan meliputi Fase Transgresi menghasikan formasi Kelompok Telisa dan Fase Regresi menghasilkan formasi Kelompok Palembang. Morfologi Sumatera Selatan tersusun oleh beberapa bentang alam yang dipengaruhi oleh proses tektonik dan pelapukan secara mekanik, reaksi kimia, dan aktivitas biologis sehingga berpengaruh langsung terhadap dinamika daerah aliran sungai.

Formasi Muaraenim dicirikan dengan keterdapatannya beberapa lapisan batubara. Ekplorasi batubara di Formasi Muaraenim telah dilakukan sejak berpuluh-puluh tahun lalu. Lapisan batubara pada Formasi Muaraenim memiliki tebal dan penyebaran yang cukup luas sehingga dinilai memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Karakteristik litologi di Formasi Muaraenim dicirikan dengan keterdapatannya lapisan batupasir tufaan dan *silicified coal* pada beberapa lapisan batubaranya. Selain itu komposisi unsur yang terkandung pada setiap lapisan batubara memiliki nilai yang berbeda-beda.

Batubara merupakan salah satu sumber energi di Indonesia, jumlah batubara di Indonesia mencapai 124,796 miliar ton dan cadangannya mencapai 32,38 miliar ton. Berdasarkan analisis geologi batubara, diperkirakan potensi batubara yang dimiliki Indonesia sampai kedalaman ± 300 m cukup besar, sumber daya mencapai 161 miliar ton dan cadangan 28 miliar ton (Sukhyar, 2012). Sedangkan batubara masih ada sampai kedalaman 1.000 m, bahkan potensinya jauh lebih besar dari apa yang dilaporkan saat ini (Fatimah dkk, 2014).

Karakteristik batubara dipengaruhi oleh beberapa proses diantaranya yaitu lingkungan tempat pembentukan selama proses diagenetik yaitu tahapan pertama pada saat materi tanaman terdeposisi yang menyebabkan terbentuknya lignit. Secara regional Formasi Muaraenim terendapkan pada lingkungan *deltaplain-fluvial*, batubara yang terendapkan pada lingkungan dan waktu yang sama dapat dikorelasikan berdasarkan pola pengendapan yang terbentuk dan sifat batuan yang dapat dicirikan dengan kandungan unsur yang terkandung didalamnya.

Unsur dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok besar, berdasarkan besaran konsentrasi yaitu unsur utama, biasanya dinyatakan dalam persen berat (% berat) dan *trace element* yaitu analisis yang dilakukan untuk mengetahui komposisi unsur dalam batubara yang dianggap berbahaya terhadap lingkungan. Jumlah dari *trace element* tergolong kecil, misalnya merkuri, arsen, selenium, fluorine, cadmium dsb. Beberapa jenis unsur dapat menjadi parameter identifikasi lapisan yang berguna dalam korelasi stratigrafi lapisan dan menunjukkan kecenderungan jenis mineral serta asosiasinya dengan golongan maseral.

Faktor yang mempengaruhi nilai *trace element* pada batubara diantaranya adalah konsentrasi elemen jejak selama pertumbuhan vegetasi pembentuk, pengayaan selama pembusukan tanaman, sedimentasi dan *diagenesis*, serta bahan *detrital* (partikel atau mineral yang berasal dari batuan yang sudah ada sebelumnya) sebagai sumber penting *trace element* tertentu yang bersifat statis. Daerah Muara Tiga Besar bagian utara secara geologi berada pada sayap utara lipatan antiklin, batubara yang berasal dari Formasi Muaraenim memiliki kedudukan relatif miring dengan sudut antara 45-60 derajat, kajian *trace element* dilakukan pada 2 titik bor, yang terdiri dari 9 conto batubara yang berada pada area Muara Tiga Besar bagian utara.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk menyajikan data kondisi sebaran *trace element* daerah penelitian dan hubungannya terhadap nilai volume serpih. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi stratigrafi daerah penelitian.
2. Mengidentifikasi nilai volume serpih pada batubara daerah penelitian.
3. Merekonstruksi model lapisan batubara daerah penelitian.
4. Merekonstruksi model konsentrasi *trace element* daerah penelitian dan kaitannya terhadap nilai volume serpih.

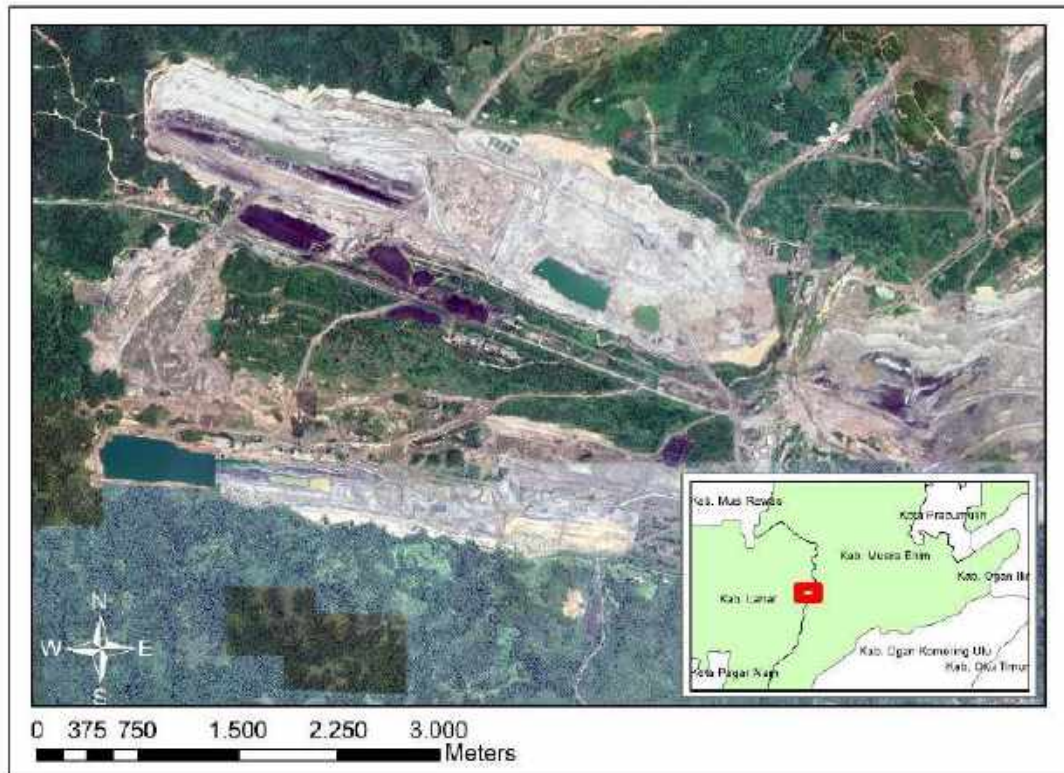
1.3 Rumusan Masalah

Penelitian secara bahasan studi dibagi menjadi tiga kelompok yaitu, geologi daerah penelitian, kualitas batubara dan nilai *trace element*. Geologi daerah penelitian mencakup stratigrafi dan sedimentasi, kualitas batubara meliputi nilai proksimat serta *trace element* mencakup kadar unsur. Posisi peneliti dan peneliti terdahulu dapat dilihat pada (tabel 1.1)

Berdasarkan perbandingan terhadap kajian terdahulu didapatkan beberapa permasalahan penting yaitu sebagai berikut:

1. Informasi geologi daerah penelitian.
2. Informasi kadar *trace element* lokasi penelitian.
3. Informasi nilai *volume shale* daerah penelitian.
4. Informasi hubungan konsentrasi *trace element* dengan kurva log *gamma ray* batubara.

Lingkup pelaksanaan penelitian terdiri dari tiga tahap umum yaitu akuisisi data, analisis data, dan sintesa. Akuisisi data berupa proses mengumpulkan data sekunder (studi pustaka) dan data primer (observasi lapangan). Analisis data merupakan tahap mengolah data sekunder (proyeksi regional ke lokal) dan data primer (uji laboratorium). Sintesa merupakan tahap membangun model deskriptif mengenai hubungan antara *trace element* dan lingkungan pengendapan dari batubara.



Gambar 1.2 Peta citra udara lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abernathy, R. F., dan Gibson, F. H., 1963, Rare Element in Coal: US. Bureau of Mines Circular 8163, p. 69.
- Agustin, M. V., Novian, M. I., Darmawan, A., Agung, T., 2017, Sekuen Stratigrafi Sub-Cekungan Palembang Selatan Berdasarkan Data Pemboran Pada Sumur “Ssb”, Kabupaten Musi Waras, Provinsi Sumatera Selatan: Seminar Nasional Kebumian Ke-10, p. 12.
- Asquith, G., dan Gibson, C., 1982, Basic Well Log Analysis for Geologists: Colorado. The American Association of Petroleum Geologist.
- Barber, A. J., Crow M. J., dan Milsom J. S., 2005, Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society Memoir, p. 31.
- Bishop, M., G., 2001, South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System: U. S. Geological Survey, Denver, Colorado.
- Clements, B., dan Hall, R., 2007, Cretaceous to Late Miocene Stratigraphic Tectonic Evolution of West Java: Proceeding of The Indonesian Petroleum Association, 31st Annual Convention, p. 87-104.
- De Coster, G. L., 1974, The Geology of The Central and south Sumatra Basin: Proceeding Indonesian Petroleum Association, Third Annual Convention, p. 77-10.
- Dodge, Y., 2006, The Oxford dictionary of statistical terms: New York, Oxford University Press.
- Fatimah, Suryana, A., dan Wibisono, S. A., 2014, Potensi deep seated Coal Indonesia: Mineral dan Energi, vol. 2, p. 18-28.
- Firdaus, M., 2008, Laporan Interpretasi Petrofisika: PT. Elnusa Geosains, Jakarta.
- Gafoer, S., Amin T.C dan Pardede, R., 1992, Geology Of The Bengkulu Quadrangle (0912), Sumatera, (1:250.000): Geological Research and Development Center Bandung.
- Ginger. D., dan Fielding Kevin., 2005, The Petroleum Systems And Future Potential Of The South Sumatra Basin: Proceeding of The Indonesian Petroleum Association, 30st Annual Convention, p. 67-89.
- Glover, P. W. J., 2000, Petrophysics: Departement of Geology and Petroleum Geology: UK, University of Aberdeen.
- Hall, R., 2000, Cenozoic Geological and Plate Tectonic Evolution of SE Asia and the SW Pacific: Computer Based Reconstructions, Model and Animations: Journal of Asian Earth Sciences, vol.20, p. 353-431.
- Horne, J. C., Ferm J. C., Caruccio, dan Baganz B. P., 1978, Depositional Model in Coal Exploration and Mine Planning in Appalanchian Region: The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, vol. 62, p. 12.
- Hui, L., Liu, G., Sun, R., dan Chen, J., 2012, Relationships between trace element abundances and depositional environments of coals from the Zhangji coal mine, Anhui Province, China: Journal Energy Exploration and Exploitation, vol. 31, p. 89-107.
- Koesoemadinata, R.P., 1971, Teknik Evaluasi Geologi Bawah Permukaan: Bandung, Penerbit Institut Teknologi Bandung, p. 44.

- Makharani, Y., A., Syamsudin, 2012, Penentuan Kualitas Batubara Berdasarkan Log Gamma Ray, Log Densitas dan Analisis Parameter Kimia: *Jurnal Geosains Kutai Basin*, Vol. 2.
- Manahan, S. E., 2001, *Fundamental of Environmental Chemistry*. 2nd edition: CRS Press. BocaRaton, p. 978.
- Mijnbouw, N. V., Shell, 1978, *Explanatory Notes To The Geological Map of The South Sumatran Province: Jakarta*, [Unpublished]
- Ming, S., Qiuxiang, Y., & Xiaoxun M., 2017. Relationship between trace elements and macerals in Huanglong Jurassic coal: *Journal Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, Vol. 39, p. 1268-1275.
- Pirdaus, P., 2018, Verifikasi Metode Analisis Logam Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Co, Fe, Mn dan Ba Pada Air Menggunakan Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (Icp-Oes): *Analytical and Environmental Chemistry*, E-ISSN 2540-8267, Vol. 3, p. 01.
- Rider, M., 2000, *The Geological Interpretation of Well Logs Second Edition: Scotland*, Whittless Publishing, p. 302.
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi: Bandung*, Penerbit Institut Teknologi Bandung, p. 134.
- Sarwono, J., 2006, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Edisi 2: Bandung*, Suluh Media press, p. 67.
- Selley, R. C., 1978, Porosity Gradients in the North Sea Oil Bearing Sandstone: *Geological Society of London*, p. 119-132.
- Seredin, V. V., Dai, S., 2012, Coal Deposits as Potetial Alternative Source for Lanthanides and Yttrium: *Journal Coal Geol.* 94, p. 67-93.
- Serra, O., 1998, *Sedimentological Analysis of Sand Shale Series from Well Logs: SPWLA 16thAnn. Symp. Trans. PaperW.*
- Snezana, D., et.al., 2013, Trace element Distribusion in Surface Soils From A Coal Burning Power Production: *Catena* 104, 288-296. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 2017, Vol. 39, p. 12.
- Sukhyar, 2012, *Potensi Batubara di Indonesia: Laporan Tahunan Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*, Jakarta, p. 7-14.
- Walker, R. G., dan James, N. P., 1992, *Facies Models Nilaise to Sea Level Change. Newfoundland: Geological Association of Canada.*
- Widyamanti,W., Wicaksono, I., dan Rahma, S. P., 2016, Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping): *Earth and Environmental Science* 37.
- Yang, N., et. al., 2018, In Seam Variation Of Element-Oxides and Trace elements in Coal From The Eastern Ordos Basin, China: *International Journal of Coal Geology* 197, p. 31-41.