

SKRIPSI

**ESTIMASI SUMBERDAYA *FINE COAL* DENGAN
MENGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* DI *TAILING DUMP 1*
WEST BLOCK KECAMATAN SANGATTA KABUPATEN
BONTANG BARAT PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**



RIZQY FACHRI MUHAMMAD

03021381520067

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**ESTIMASI SUMBERDAYA *FINE COAL* DENGAN
MENGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* DI *TAILING DUMP 1*
WEST BLOCK KECAMATAN SANGATTA KABUPATEN
BONTANG BARAT PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

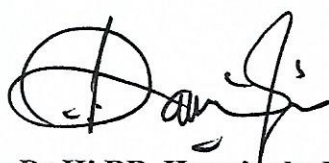
Oleh :

RIZQY FACHRI MUHAMMAD

NIM. 03021381520067

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I



Dr.Hj.RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP. 196902091997032001

Pembimbing II



Bochori, ST., MT
NIP. 19741025200212003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr.Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizqy Fachri Muhammad
NIM : 03021381520067
Judul : Estimasi Sumberdaya *Fine Coal* dengan Menggunakan *River Surveyor M9* di *Tailing Dump 1 West Block* Kecamatan Sangatta Kabupaten Bontang Barat Provinsi Kalimantan Timur

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai Penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2019



Rizqy Fachri Muhammad
NIM.03021381520067

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizqy Fachri Muhammad
NIM : 03021381520067
Judul : Estimasi Sumberdaya *Fine Coal* dengan Menggunakan *River Surveyor M9* di *Tailing Dump 1 West Block* Kecamatan Sangatta Kabupaten Bontang Barat Provinsi Kalimantan Timur

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2019



Rizqy Fachri Muhammad
NIM.03021381520067

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Estimasi sumberdaya *fine coal* dengan menggunakan *river surveyor* M9 di *tailing dump* 1 *west block* Kecamatan Sangatta Kabupaten Bontang Barat Provinsi Kalimantan Timur” yang dilaksanakan pada 10 Oktober 2018 sampai dengan 15 Februari 2019 dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT. dan Bochori, ST., MT., selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini, dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih juga kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT. dan Bochori, ST., MT., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dosen-dosen dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penelitian Tugas Akhir.
4. Ir. Nendaryono Madiutomo MT., selaku pembimbing lapangan di lokasi pengambilan data serta di Puslitbang tekMIRA

Penyelesaian skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang , Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Hidup	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan.....	viii
Summary	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Estimasi Sumberdaya	5
2.1.1 Metode UCGS <i>Circular</i> 891	6
2.1.2 Metode Poligon	7
2.1.3 Metode Segitiga	8
2.1.4 Metode Penampang	8
2.2 Batubara... ..	12
2.3 <i>Fine Coal</i>	14
2.4 Proses Terbentuknya <i>Fine Coal</i>	15
2.5 <i>Acoustic Doppler Current Profiler</i> (ADCP).....	16
2.6 River Surveyor M9	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.2.1 Studi Literatur	24
3.2.2 Orientasi Lapangan	24
3.2.3 Pengambilan Data	24
3.2.4 Pengolahan dan Analisis Data	27

3.2.5 Bagan Alir Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Observasi Lapangan	30
4.2 Proses Pengambilan Data Estimasi Sumberdaya <i>Fine Coal</i>	30
4.3 Mengestimasi Sumberdaya <i>Fine Coal</i> di <i>Tailing Dump</i> 1.....	36
4.3.1 Pengubahan dan Pemindahan Data Antara <i>River Surveyor Live</i> dan <i>Minescape</i>	36
4.3.2 Perbandingan Profil Awal dan Akhir <i>Tailing Dump</i> 1	38
4.3.3 Volume dan Tonase <i>Fine Coal</i> pada <i>Tailing Dump</i> 1	39
4.4 Volume dan Tonase <i>Fine Coal</i> yang Membentuk Daratan	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Metode Penyelesaian	29
4.1 Penggunaan <i>Software</i> untuk Perhitungan.....	32
4.2 Koordinat Awal dan Koordinat Akhir Pengambilan Data	33
4.3 Kedalaman <i>Tailing Dump</i> 1 pada <i>Section</i> 1	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Klasifikasi Sumberdaya Menurut BSN.....	6
2.2 Metode <i>Circular</i> (USGS).....	7
2.3 Metode Poligon (<i>Area Of Influence</i>).....	8
2.4 Sketsa Perhitungan Volume dengan Rata-Rata	9
2.5 Sketsa Perhitungan Volume dengan Rumus Prisma.....	10
2.6 Sketsa Perhitungan Volume dengan Rumus Kerucut	10
2.7 Sketsa Perhitungan Volume dengan Rumus Obelisk.....	11
2.8 Bagan Alir Penambangan Batubara	15
2.9 <i>Flow Chart Washing Plant</i>	16
2.10 <i>River Surveyor M9</i>	17
2.11 <i>River Surveyor Full Set</i>	18
2.12 Gambaran Kerja <i>River Surveyor M9</i>	20
2.13 Gambaran Data yang Didapat pada <i>Software River Surveyor</i>	20
3.1 Lokasi Perusahaan Tempat Pengambilan Data	23
3.2 <i>Grid</i> yang Memotong <i>Tailing Dump</i> 1.....	26
3.3 Kerangka Penelitian	30
4.1 <i>Layout Tailing Dump</i>	31
4.2 Tahap Pengambilan Data	32
4.3 Proyeksi Titik Awal dan Akhir Pengambilan Data dan Arah Pengambilan Data	34
4.4 Perolehan Data pada <i>Software River Surveyor Live</i> di <i>Section 1</i>	35
4.5 Tampilan Kolom Ketiga pada <i>Software River Surveyor Live</i>	35
4.6 Bagan Alir Proses Pengambilan Data	36
4.7 Konsep Perhitungan Koordinat Z	38
4.8 Perbandingan Profil Awal dan Akhir <i>Tailing Dump Section 1</i>	40
4.9 Peta Topografi <i>Tailing Dump</i>	43
4.10 Perbedaan Profil Awal dan Akhir <i>Fine Coal Daratan</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Peta <i>Tailing Dump</i> 1.....	A-1
B. Profil Penampang.....	B-1
C. Koordinat X dan Y di <i>Tailing Dump</i> 1.....	C-1
D. Perubahan Format Kedalaman dengan Satuan Meter Menjadi Mdpl.....	D-1
E. Perhitungan Volume dan Tonase <i>Fine Coal</i> di <i>Tailing Dump</i> 1.....	F-1
F. Perhitungan Volume <i>Fine Coal</i> yang Membentuk Daratan.....	E-1

**ESTIMASI SUMBERDAYA *FINE COAL* DENGAN
MENGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* DI *TAILING DUMP 1*
WEST BLOCK KECAMATAN SANGATTA KABUPATEN
BONTANG BARAT PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Rizqy Fachri Muhammad¹ dan HE. Handayani²

^{1,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya-Sumatera Selatan (30662)
E-mail: ¹rizqyfachri@gmail.com, ²harminuke@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan batubara pada perusahaan pengambilan data menghasilkan *fine coal* yang berlimpah. *Fine coal* akan dibuang dan disalurkan ke *tailing dump* perusahaan. Penelitian ini dilakukan untuk memperkirakan jumlah *fine coal* yang dibuang ke dalam *tailing dump 1* berupa volume dan tonasenya menggunakan alat *river surveyor M9* buatan SonTek. Hasil perhitungan volume *fine coal* yang dibuang ke dalam *tailing dump 1* adalah sebesar 79.922,91 m³, sedangkan untuk tonase *fine coal* yang dibuang ke dalam *tailing dump 1* adalah sebesar 70.971,54 ton. Hasil perhitungan volume *fine coal* yang telah membentuk daratan adalah sebesar 9.065.194 m³, sedangkan untuk hasil perhitungan tonase *fine coal* yang telah membentuk daratan adalah sebesar 8.049.892,27 ton. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka jumlah *fine coal* yang telah terbuang ke dalam *tailing dump 1* maupun *fine coal* yang telah membentuk daratan dapat dikatakan berlimpah.

Kata-kata kunci : Estimasi Sumberdaya, River Surveyor M9, Volume dan Tonase

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I



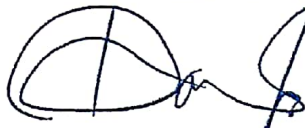
Dr. Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP.196902091997032001

Pembimbing II



Bochori, ST., MT
NIP. 19741025200212003

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



Dr. Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP.196902091997032001

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1. Latar Belakang

Potensi batubara di Indonesia yang begitu besar menjanjikan untuk terus dikembangkan. Tingginya cadangan batubara memungkinkan pemanfaatannya untuk dijadikan energi listrik menggantikan minyak bumi. Berdasarkan data terakhir yang didapat dari Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), cadangan batubara di Indonesia mencapai 26,2 miliar ton. Mengacu pada produksi batubara pada tahun 2017 sebesar 461 juta ton diperkirakan umur cadangan batubara masih dapat bertahan hingga 56 tahun (Tim Komunikasi ESDM, 2018). Selain cadangan batubara, sumber daya batubara tercatat sebesar 124,6 miliar ton. Data ini menunjukkan bahwa batubara merupakan salah satu bahan tambang yang memiliki prospek yang cukup baik.

Selain dari jumlahnya yang melimpah di Indonesia, batubara pun memiliki harga yang lumayan tinggi. Dilihat dari data grafik harga batubara per tanggal 27 juli 2018 menyentuh hingga US\$ 115.67 per ton. Kenaikan harga ini menyebabkan banyaknya perusahaan tambang batubara yang semakin gencar untuk terus berproduksi.

Proses produksi batubara menghasilkan *fine coal* yang merupakan batubara halus sebagai hasil samping yang tidak dimanfaatkan dan tertimbun sebagai limbah. Meskipun dianggap sebagai limbah, *fine coal* yang jumlahnya cukup tinggi masih memiliki kandungan batubara. *Fine coal* pun masih bisa dimanfaatkan setelah dilakukan pengolahan terlebih dulu.

Perhitungan harga *fine coal* wajib mengikuti harga patokan batubara dikalikan dengan faktor pengurang tertentu (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2014). Hal ini berarti harga batubara berbanding lurus dengan harga *fine coal*, oleh sebab itu beberapa perusahaan mulai melirik *fine coal* untuk dimanfaatkan ataupun dijual. Terdapat salah satu perusahaan pertambangan yang berada di Bontang Kalimantan Timur yang melirik *fine coal* untuk dimanfaatkan. Perusahaan tersebut pada tahun 1997 memiliki cadangan batubara sebesar 757,38 juta ton, seiring berjalannya proses eksploitasi hingga pada tahun 2018 cadangan batubara pada perusahaan tersebut berkurang hingga 148,8 juta ton. Jenis batubara yang terdapat pada perusahaan tersebut adalah bituminus, yang memiliki kandungan sulfur sebanyak 0,8 % - 1,6 %. Seiring berjalannya proses penambangan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut, terdapat

hasil samping dari *coal processing plant* berupa *fine coal* yang keadaannya tertimbun di bawah permukaan air. *Fine coal* adalah residual hasil dari proses produksi batubara yang memiliki ukuran 60-200 mesh. *Fine coal* dihasilkan sebanyak 5–10% dari total produksi batubara, dan sulit diolah karena mengandung banyak abu, sulfur, dan air. Oleh karena itu, biaya pengolahan *fine coal* 3 kali lipat lebih besar dari pengolahan batubara kasar, dan industri memilih membuang *fine coal* sebagai limbah ke kolam pengendapan atau *tailing dump*. Limbah produksi batubara yang mengandung *fine coal* bila dibuang ke perairan sungai ataupun danau akan berdampak buruk terhadap kualitas air, dan mencemari lingkungan sekitar. Setelah dilakukan perhitungan kasar, jumlah *fine coal* yang terdapat di perusahaan tersebut diperkirakan dapat bernilai ekonomis. Maka perusahaan tersebut ingin melakukan pemanfaatan *fine coal*. Salah satu tahapan yang harus dilakukan jika perusahaan tersebut ingin melakukan pemanfaatan *fine coal* adalah melakukan estimasi sumberdaya *fine coal* yang terdapat di bawah permukaan air maupun yang *fine coal* yang telah membentuk daratan. Perhitungan tersebut dilakukan guna mengetahui estimasi sumberdaya *fine coal* yang bisa dimanfaatkan kedepannya atau tidak.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, terdapat salah satu cara untuk melakukan perkiraan sumberdaya *fine coal* atau material lain yang terletak di bawah air yaitu dengan menggunakan teknologi *river surveyor* yang dibuat oleh SonTek. Teknologi *river surveyor* yang dipakai dalam penelitian ini adalah *river surveyor* seri M9 yang juga merupakan seri terbaru dari teknologi *river surveyor*. Teknologi *river surveyor* ini merupakan alat pengukuran yang bertujuan untuk menghasilkan gambaran dari material di bawah permukaan air hingga kecepatan dari arus air sehingga *fine coal* yang terdapat di bawah permukaan air akan terlihat setelah diamati melalui *river surveyor*. Dari *river surveyor* ini lah dapat terlihat bentuk serta ketebalan endapan *fine coal* yang berada di *tailing dump* 1.

Tailing dump 1 merupakan kolam buatan atau yang biasa disebut dengan *settling pond* yang dibuat oleh perusahaan sebagai tempat khusus untuk penyaluran dan pengendapan *fine coal*. Terdapat tanggul yang dibuat di sisi *tailing dump* 1 untuk mengantisipasi adanya material-material lain yang akan memasuki tanggul sehingga dapat dikatakan *fine coal* yang mengendap di *tailing dump* 1 murni merupakan *fine coal* dan tidak tercampur oleh material-material lain. Terdapat 2 bagian dari *tailing dump* 1 yaitu *tailing dump* 1 yang terdiri dari air dan daratan yang terbentuk karena adanya *fine coal*. Terbentuknya daratan yang terdiri dari *fine coal* disebabkan karena proses pengendapan *fine coal* yang akhirnya lama kelamaan membentuk suatu daratan. *Fine*

coal yang dihasilkan dari *Coal Processing Plant* akan disalurkan semuanya ke dalam *tailing dump* 1 sebagai tempat pembuangannya. Karena banyaknya *fine coal* yang telah dibuang oleh perusahaan ke *tailing dump* 1 dan perusahaan yang bersangkutan ingin memanfaatkannya lagi, maka dilakukan perkiraan atau proses estimasi sumberdaya *fine coal*.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengambilan data estimasi sumberdaya *fine coal* di *tailing dump* 1 dengan alat *river surveyor* M9?
2. Bagaimana perhitungan estimasi sumberdaya berupa volume dan tonase *fine coal* yang berada di *tailing dump* 1?
3. Bagaimana perhitungan estimasi sumberdaya berupa volume dan tonase *fine coal* yang berada di darat?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di *tailing dump* 1 dan darat *West Block* Kecamatan Sangatta Kabupaten Bontang Barat Provinsi Kalimantan Timur
2. Penelitian berfokus pada estimasi sumberdaya *fine coal* dengan menggunakan *river surveyor* M9, memperlihatkan gambaran endapan *fine coal* yang ada, dan menghitung volume serta tonase *fine coal* yang berada di *tailing dump* 1 dan di darat.
3. Laporan tugas akhir ini tidak membahas persebaran kadar *fine coal*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pengambilan data estimasi sumberdaya *fine coal* di *tailing dump* 1 dengan alat *river surveyor* M9.
2. Mengestimasi sumberdaya berupa volume dan tonase *fine coal* yang terdapat di *tailing dump* 1.
3. Mengestimasi sumberdaya berupa volume dan tonase *fine coal* yang sudah menjadi daratan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini mengenai estimasi sumberdaya *fine coal* menggunakan *river surveyor* M9 pada *tailing dump* 1 adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik

- Secara teoritis diharapkan dapat menambah pengetahuan dalam estimasi sumberdaya *fine coal*.
- Mengenalkan dan memberi pengetahuan serta cara kerja tentang alat *river surveyor* M9.
- Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai estimasi sumberdaya *fine coal* atau material lain menggunakan *river surveyor* M9.

2. Manfaat Bagi Perusahaan

- Memberikan hasil dan masukan terhadap estimasi sumberdaya *fine coal* yang berada di *tailing dump* 1 dan agar bisa dimanfaatkan kedepannya.
- Sebagai referensi dan penambahan informasi jika ada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Standard for Testing Materials. 1993. *Classification of Coals by Rank*. Annual Book of ASTM Standards, 5(5): 2-3.
- Badan Standarisasi Nasional. 1998. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional-BSN.
- Bowditch, N. 2002. *American Practical Navigator*. Paradise Cay Publications. p. 849.
- Edikusmanto. 1996. *Mengenal Direct Reading Acoustic Doppler Profiler*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, LIPI.
- Fatimah dan Dewi. 2015. *Karakteristik Fisiko – Kimia Fine Coal Darmasari Bayah Kabupaten Lebak Untuk Bahan Briket*. Bandung: Pemaparan Hasil Penelitian Geoteknologi 2015 Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Fatimah. 2006. *Kajian Awal Potensi Batubara Untuk Tambang Bawah Tanah di Daerah Bontang dan Sekitarnya Provinsi Kalimantan Timur*. Bandung: Buletin Sumberdaya Geologi Volume 1 nomor 3 -2006.
- Kementrian ESDM. 2014. *Peraturan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara no 480 K/30/DJB/2014*. Jakarta: Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara.
- Komariah, W. E. 2012. *Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Depok: Universitas Indonesia.
- Mohn, C. 2016. *Acoustic Doppler Current Profiler Principle of Operation*. Denmark: SMARTSkills Workshop for Vessel Users and Researchers, Marine Institute Aarhus University Denmark.
- Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Notosiswoyo, Syafrizal, Heriawan, dan Widayat. 2005. *Metode Perhitungan Cadangan*. Bandung: Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
- SonTek. 2010. *River Surveyors S5/M9 System Manual Firmware Version 1.0*. California: Manual book, YSI incorporated.
- Sudarsono, A. S. 2003. *Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan pemanfaatannya*. 1st edn. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukardi, N. Sikumbang, I. Umar and R. Sunaryo. 1995. *Geological Map of the Sangatta Quadrangle*. Kalimantan.
- Tim Komunikasi ESDM. 2018. *Cadangan batubara Indonesia sebesar 26 miliar ton*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/cadangan-batubara-indonesia-sebesar-26-miliar-ton>. Diakses pada 19 Maret 2019 pukul 16.48.

- Wood. 1983. *Coal Resource Classification system of the U.S. Geological Survey*. Denver: U.S Department of the Interior.
- Yuwanto, S. 2010. *Penghitungan Sumberdaya atau Cadangan*. Scribd.com/document/219414584/Penghitungan-Sumber-Daya-Atau-Cadangan. Diakses pada 8 Januari 2019 pukul 09.37.