

SKRIPSI

**ANALISIS GEOKIMIA BATUBARA TERHADAP POTENSI UNDERGROUND
COAL GASIFICATION (UCG) DAERAH BANJARSARI, KABUPATEN MUARA
ENIM, SUMATERA SELATAN**



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

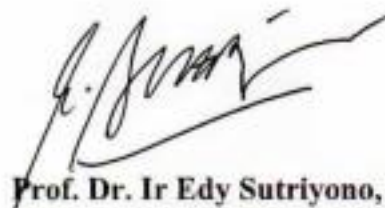
Oleh :
Erlangga Kurniawan
03071381621052

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Geokimia Batubara Terhadap Potensi Underground Coal Gasification (UCG) Daerah Banjarsari, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan
2. Biodata Peneliti
 - a. Nama : Erlangga Kurniawan
 - b. NIM : 03071381621052
 - c. Kelas : Palembang
 - d. Nomor HP : 082281675462
 - e. Alamat tinggal : Jl. Talang Kelapa, Kec. Alang-alang Lebar, Palembang (Perumahan Bukit Griya Sentosa, Blok B16)
3. Nama Penguji I : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. (*WDC*)
4. Nama Penguji II : Ugi Kurnia Gusti, S.T., M.Sc. (*Ugi*)
5. Jangka Waktu Penelitian : Enam bulan
 - a. Persetujuan lapangan : 13 Desember 2019
 - b. Sidang Seminar :
6. Pendanaan :
 - a. Sumber dana : Program Magang Mahasiswa Bersertifikat oleh Kementerian BUMN
 - b. Besar dana : Rp15.000.000,00

Menyetujui
Pembimbing,
Dijinkan Sidang Sarjana



Prof. Dr. Ir Edy Sutriyono, M.Sc.
NIP 195812261988111001

Palembang, 24 Juli 2023
Peneliti,



Erlangga Kurniawan
NIM 03071381621052

Mengetahui,
Koordinator Program Studi



Dr. Idarwati, S.T, M.T.
NIP 198306262014042001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjakan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak 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. Idarwati S.T., M.T. sebagai dosen Pembimbing Akademik dan tim dosen lainnya yang telah memberikan ilmu, saran bagi penulis selama menyusun laporan Tugas Akhir serta saat perkuliahan.
3. PT Bukit Asam Tbk., yang telah mengizinkan penelitian dilakukan pada area produksi dan fasilitas yang telah diberikan selama kegiatan berlangsung.
4. Teman-teman Satuan Kerja Eksplorasi dan Geoteknik Deri, Kesya, Farid, Lutfi, dan Gilang, serta teman-teman PMMB lainnya yang telah menemani dan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
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.

Palembang, 24 Juli 2023



Erlangga Kurniawan
NIM. 03071381621052

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi 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 diikuti dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, 24 Juli 2023

Penulis,



Erlangga Kurniawan
NIM.03071381621052

ABSTRAK

Penelitian ini terletak di Desa Banjarsari dan sekitarnya, kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan menghitung potensi sumberdaya batubara yang dapat dimanfaatkan sebagai gasifikasi bawah permukaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini antara lain pengumpulan data lapangan, Analisis laboratorium, dan analisis studio. Perhitungan sumberdaya dilakukan dengan metode circular. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa lapisan batubara yang berpotensi untuk dilakukan gasifikasi bawah tanah. SEAM G pada lokasi penelitian memiliki potensi untuk dilakukan pengembangan pemanfaatan batubara dengan metode gasifikasi bawah permukaan. Kedalaman mulai dari 120,55 s/d 182,45 meter, serta ketebalan lapisan tersebut mulai dari 11,95 sampai 19,35 meter, nilai kalori 12.151 s/d 12.222 btu/lb (ASTM,2004), nilai kadar abu + kadar air <60%, batuan pengapit yang permeabel rendah, dan estimasi sumberdaya batubara SEAM G terdiri dari sumberdaya tereka 241.529,58 ton, dan sumberdaya terunjuk sebesar 123.818,28 ton.

Kata Kunci : Batubara, Gasifikasi Bawah Permukaan, Sumber Daya, Bajarsari.

Mengetahui,
Koodinator Program Studi

Dr. Idarwati, S.T., M. T.
NIP. 198306262014042001

Palembang, 24 Juli 2023
Menyetujui,
Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M. Sc.
NIP. 195812231988111001

ABSTRACT

This research is located in Banjarsari, Muara Enim, South Sumatra. The purpose of this study is to analyze and calculate the potential of coal resources that can be used as underground coal gasification. The method used in this research includes field data collection, Laboratory analysis, and studio analysis. Resource calculation is done using the circular method. The results obtained from this research are in the form of a coal seam that has the potential for underground coal gasification. SEAM G at the research location has the potential to carry out the development of coal utilization with the underground coal gasification method. Depth range from 120.55 to 182.45 meters, and the thickness of the layers range from 11.95 to 19.35 meters, calorific value 12,151 to 12,222 btu / lb (ASTM, 2004), value of ash content + moisture content <60%, clamp rock, and the SEAM G coal resource estimate consists of an inferred resource of 241,529.58 tonnes, and an indicated resource of 123,818.28 tonnes.

Keywords : Coal, Underground Coal Gasification, resources, Banjarsari.

Mengetahui,
Koodinator Program Studi



Dr. Idarwati, S.T., M. T.
NIP. 198306262014042001

Palembang, 24 Juli 2023
Menyetujui,
Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M. Sc.
NIP. 195812231988111001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Letak Ketersampaian Daerah	3
BAB II.....	4
GEOLOGI REGIONAL.....	4
2.1. Tektonik	4
2.2. Stratigrafi	5
2.1.1. <i>Basement Rock</i> (Kelompok Pra-Tersier).....	6
2.1.2. Formasi Lahat.....	7
2.1.3. Formasi Talang Akar.....	7
2.1.4. Formasi Baturaja	7
2.1.5. Formasi Gumai	8
2.1.6. Formasi Air Benakat	8
2.1.7. Formasi Muara Enim.....	8
2.1.8. Formasi Kasai.....	9
2.3. Struktur Geologi.....	9
BAB III.....	11
GEOKIMIA DAN GASIFIKASI BAWAH PERMUKAAN.....	11
3.1. Geokimia Batubara	11
3.1.1. Ultimat Batubara	11
3.1.2. Proksimat Batubara	12
3.2. Peringkat Batubara.....	13
3.2.1. Antrasit	13
3.2.2. Bituminus	14
3.2.3. Sub-Bituminus.....	14
3.2.4. Lignit	14
3.3. Gasifikasi	14
3.5.1. Gasifikasi Bawah Tanah.....	14

3.5.2. Syarat Gasifikasi Bawah Tanah	15
BAB IV	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
4.1. Pengumpulan Data	17
4.1.1. Pemboran Eksplorasi	18
4.1.2. Geofisika Logging	18
4.2. Permeabilitas batuan	19
4.3. Analisis Laboratorium	19
4.4. Analisis Studio	19
4.4.1. Penentuan Jenis Batubara	19
4.4.2. Peta Iso Kualitas Batubara	20
4.4.3. Korelasi Antar Sumur	21
4.5. Analisis Potensi Underground Coal Gasification	21
BAB V	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1. Hasil dan Pembahasan	22
5.1.1. Analisis Data Log	22
5.2. Korelasi	28
5.2.1. Korelasi Penampang Sayatan A-B	29
5.2.2. Korelasi Penampang Sayatan B-C	29
5.2.3. Korelasi Penampang Sayatan C-D	30
5.2.4. Korelasi Penampang Sayatan D-A	30
5.2.5. Interpretasi Fence Diagram	30
5.3. Penentuan Jenis Batubara	31
5.4. Kriteria Penentuan Gasifikasi bawah permukaan	32
5.5. Peta Iso Seam Batubara Potensi UCG	33
5.5.1. Peta Sebaran Kedalaman Seam G	33
5.5.2. Peta Sebaran Ketebalan Seam G	34
5.5.3. Peta Sebaran Kadar Abu Seam G	35
5.5.4. Peta Sebaran Kadar Air Seam G	35
5.5.5. Peta Sebaran Nilai Kalori Seam G	36
5.6. Potensi Underground Coal Gasification	36
BAB VI	38
KESIMPULAN	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Klasifikasi Peringkat Batubara (ASTM,2004)	13
Tabel 5.1. Peringkat batubara dengan klasifikasi (ASTM, 2004)	32
Tabel 5.2. Parameter Kriteria penentuan UCG (Asep dkk. 2017).....	32
Tabel 5.3. Seam Batubara Potensi UCG.	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi penelitian pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Bukit Asam Tbk.	3
Gambar 2.1.	Peta Cekungan Sumatera Selatan.	4
Gambar 2.2.	(A) Fase Kompresional Jura Awal-Kapur, (B) fase tensional dari Kapur Akhir-Tersier Awal,, (C) fase Kompresi Plio-Plistosen sampai sekarang dan model elipsoidnya (Pulunggono <i>et al.</i> , 1992).	5
Gambar 2.2.	Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (de Coster, 1974., dan Gafoer, 1986., dalam Barber dkk., 2005).	6
Gambar 2.3.	Seam batubara anggota Formasi Muara Enim (Jati dkk. 2019).	9
Gambar 2.5.	Kerangka struktur geologi cekungan Sumatera Selatan (Pulunggono, 1992).	10
Gambar 3.1.	Skema Proses Gasifikasi Batubara Bawah Tanah.	15
Gambar 4.1.	Diagram Alir Penelitian.	17
Gambar 4.2.	Nilai <i>gamma ray</i> terhadap litologi batuan.	18
Gambar 4.3.	Estimasi sumberdaya Seam G menggunakan metode <i>circular</i> mengacu pada jarak titik informasi SNI (2011).	21
Gambar 5.1.	Hasil interpretasi data log sumur EK-02.	23
Gambar 5.2.	Hasil interpretasi data log sumur EK-04.	24
Gambar 5.3.	Interpretasi Litologi Sumur EK-06.	25
Gambar 5.4.	Interpretasi Litologi Sumur EK-10.	26
Gambar 5.5.	Interpretasi Litologi Sumur EK-19.	27
Gambar 5.6.	Interpretasi Litologi Sumur EK-21.	28
Gambar 5.7.	Peta Lokasi Titik Bor.	29
Gambar 5.8.	Korelasi penampang sayatan A-B dengan menggunakan <i>software</i> Minescape.	29
Gambar 5.9.	Korelasi penampang sayatan B-C dengan menggunakan <i>software</i> Minescape.	30
Gambar 5.10.	Korelasi penampang sayatan C-D dengan menggunakan <i>software</i> Minescape.	43
Gambar 5.11.	Korelasi penampang sayatan D-A dengan menggunakan <i>software</i> Minescape.	30
Gambar 5.12.	Diagram fence.	31
Gambar 5.13.	Peta sebaran kedalaman batubara.	34
Gambar 5.14.	Peta sebaran ketebalan Seam G.	35
Gambar 5.15.	Peta sebaran kadar abu Seam G.	35
Gambar 5.16.	Peta sebaran kadar air.	36
Gambar 5.17.	Peta sebaran nilai kalori Seam G.	36
Gambar 5.18.	Area pada lokasi penelitian yang berpotensi dilakukan UCG.	37

BAB I PENDAHULUAN

Studi mengenai gasifikasi bawah tanah di daerah Banjarsari, kabupaten Muara Enim. Studi tersebut dilakukan untuk mencari alternatif dalam dunia pertambangan, karena dalam melakukan penambangan konvensional harus mempertimbangkan aspek keekonomisan saat melakukan penambangan. Gasifikasi bawah tanah dilakukan pada lapisan yang lebih dari 100 meter dengan nilai kalori rendah. Sehingga penerapan gasifikasi bawah tanah dapat dilakukan sebagai pengganti penambangan konvensional pada lapisan batubara yang dalam dengan nilai kalori rendah. Studi ini dimulai dengan penyusunan rumusan masalah tentang apa saja objek penelitian, pembahasan mengenai batasan-batasan penelitian, ruang lingkup penelitian mulai dari administrasi hingga aspek geologi, dan kesampaian menuju lokasi pengamatan.

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan potensi sumber daya batubara yang cukup besar. Sebagian besar sumber daya batubara tersebut memiliki kalori dengan kadar rendah sampai sedang atau pada peringkat lignit atau sub-bituminus. Pemanfaatan batubara di Indonesia saat ini dilakukan dengan cara penambangan terbuka.

Sumatera Selatan merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang memiliki sumberdaya batubara yang melimpah. Cekungan Sumatera Selatan menjadi target utama dalam aktivitas eksplorasi sumberdaya energi batubara. Cekungan Sumatera selatan merupakan cekungan Pra-Tersier dengan keterdapatan lapisan batubara yang dijadikan sebagai sumber daya energi. Formasi Muara Enim berperan sebagai formasi pembawa batubara di cekungan Sumatera selatan, lapisan batubara pada Formasi Muara Enim memiliki tebal dan penyebaran yang cukup luas sehingga dinilai memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi.

Batubara merupakan salah satu sumber daya energi di Indonesia dengan sumber daya sekitar 124.796 milyar ton dan cadangan 32.38 milyar ton (Badan Geologi, 2014) penambangan batubara secara konvensional dapat dilakukan mencapai kedalaman \pm 300 m. Sukhyar (2012) memperkirakan potensi batubara di Indonesia pada kedalaman \pm 300 m dengan sumber daya mencapai 161 milyar ton dan cadangan 28 milyar ton. Tingkat resiko penambangan batubara semakin besar pada kedalaman 300-1000 m, sehingga perlu adanya cara penambangan alternatif untuk dapat mengeksplorasi batubara pada kedalaman 300-1000 m. Beberapa penulis seperti Zielenieswki dan Brent (2008), Bhutto *dkk.* (2013), Kapusta *dkk.* (2013), Bielowicz dan Kasinski (2014), Imran *dkk.* (2014) memperkirakan keterdapatan batubara dunia yang dapat ditambang secara ekonomis hanya \pm 16%. Sisanya sebesar 84% memerlukan studi lebih lanjut untuk dapat memanfaatkannya.

Fatimah *dkk.* (2014) menyatakan bahwa keterdapatan batubara masih di Indonesia masih ada sampai pada kedalaman 1.000 m, bahkan potensinya jauh lebih besar dari yang di laporkan saat ini. Potensi batubara pada kedalaman 100-500 m dengan total sumber daya batubara sebesar 41,5 milyar ton yang diperoleh dari 6 cekungan batubara (Sumatera Selatan, Kutai, Barito, Pasir, Tarakan dan Ombilin). Penambangan terbuka

dapat dilakukan pada kedalaman mencapai 100 m, untuk kedalaman >100 m dapat dimanfaatkan dengan metode gas metana batubara dan atau *underground coal gasification* (UCG). UCG merupakan teknologi pemanfaatan batubaran dengan melakukan konversi batubara secara *in-situ* dengan menyuntikan udara atau oksigen melalui sumur injeksi untuk membakar lapisan batubara, sehingga menghasilkan gas untuk dialirkan melalui sumur produksi, kemudian diolah menjadi bahan bakar gas dan bahan penggunaan industri kimia lainnya (Burton, dkk., 2006). Pemanfaatan gas hasil gasifikasi juga dapat digunakan sebagai bahan sintesis (*syngas*) bahan kimia, seperti hidrogen, metanol atau bahan kimia gas lainnya.

Batubara yang digunakan untuk proses UCG harus memenuhi kriteria, seperti kedalaman 100-300 meter, ketebalan >3 meter. Pemodelan dan perhitungan dilakukan untuk memperkirakan jumlah sumber daya batubara yang bisa diekstrak dengan metode UCG.

Dalam penerapan UCG, terdapat resiko terhadap lingkungan yang tidak bisa dihindari namun dapat diminimalisir dengan melakukan pemilihan lokasi, teknologi, pengeboran dan proses gasifikasi yang tepat. Potensi resiko terhadap lingkungan dari UCG yang dapat timbul, antara lain kebocoran gas ke formasi batuan sekitar rongga (*caving*), masuknya air kerongga (*water influx*) dan terjadinya penurunan permukaan tanah (*subsidence*).

1.2. Maksud dan Tujuan

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka terdapat beberapa maksud dan tujuan dari penelitian ini. Adapun maksud dan tujuan tersebut, antara lain:

1. Menganalisa apakah kedalaman dan ketebalan lapisan batubara pada daerah penelitian cocok untuk dilakukan gasifikasi batubara bawah tanah.
2. Menganalisis kualitas lapisan batubara pada daerah penelitian cocok untuk dilakukan gasifikasi batubara bawah tanah.
3. Memodelkan dan menghitung estimasi sumberdaya batubara untuk gasifikasi batubara bawah tanah pada daerah penelitian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan topik tugas akhir, terdapat beberapa permasalahan yang akan dikaji lebih dalam pada penelitian ini. Adapun permasalahan-permasalahan tersebut antara lain:

1. Berapakah kedalaman dan ketebalan lapisan batubara pada daerah penelitian cocok untuk dilakukan gasifikasi batubara bawah tanah?
2. Bagaimana kualitas batubara pada daerah penelitian?
3. Estimasi sumberdaya batubara yang berpotensi untuk dieksploitasi secara UCG?

1.4. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan dibatasi oleh beberapa aspek berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada pada WIUP (wilayah izin usaha pertambangan) PT. Bukit Asam Tbk.

2. Objek penelitian berupa lapisan batubara dengan kedalaman >100 meter serta ketebalan >3 meter dan batuan pengapit yang memiliki permeabilitas rendah.
3. Memodelkan sumberdaya batubara yang berpotensi untuk dieksploitasi secara UCG.
4. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data bawah permukaan dari kegiatan pemboran eksplorasi satuan kerja Ekplorasi dan Geoteknik PT. Bukit Asam Tbk.

1.5. Letak Ketersampaian Daerah

Lokasi penelitian ini dilakukan pada salah satu lokasi pertambangan milik PT. Bukit Asam Tbk. Daerah penelitian secara administratif terletak pada daerah Banjarsari, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Secara geografis terletak pada 9594600N – 9591600N dan 358000S – 362000S dengan luasan 3,5 x 4,5 km. Jarak dari Kota Palembang menuju daerah penelitian adalah sekitar 200 Km. Jarak tersebut dapat ditempuh selama 4 jam menggunakan transportasi darat dari Kota Palembang menuju Kota Muara Enim melalui jalan Lintas Sumatera. Kemudian dilanjutkan dari Kota Muara Enim menuju ke Desa Banjarsari dengan waktu tempuh 30 menit.



Gambar 1.2. Peta lokasi penelitian pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Bukit Asam Tbk.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep B. Purnama, Yudha S. Subarna, Yoga A. Sendjadja, 2017. Potensi Batubara untuk Pengembangan Gasifikasi Bawah Permukaan : Studi Kasus Desa Macang Sakti, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* Vol. 13, No. 01. 13-30.
- Barber, A.J, et al. 2005. *Sumatra : Tectonics, Geology, and Resources*. Geological Society. London.
- Barber. 2005. *Sumatra : Geology, Resources and Tectonic Evolution*: Geological Society Memoirs No.31
- Darman dan Sidi, 2000. *An outline of the geology of Indonesia*, Indonesian Geologist Association.
- Dwitama, Eska P., Ramdhani, M. Rizki. Dkk., 2017. Evaluasi Potensi Batubara untuk Gasifikasi Bawah Permukaan pada Lubang Bor JWT-02, Daerah Ampah, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. *Buletin Sumber Daya Geologi*. Vol. 12, No. 03.
- Ginger and Fielding, 2005, *The Petroleum Systems and Future Potential of The South Sumatra Basin*, Proceedings, Indonesia Petroleum association: Jakarta.
- Gafoer, S., dkk., Lembar Geologi Lembar Baturaja Skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.
- Jati, SN., Sutriyono, E., Hastuti, EWD. 2019. Coal Properties and Cleat Attributes at Tanjung G Coalfield in South Palembang Sub-basin South Sumatra. Intern. Conf. on Earth Sci., Earth and Energy, Icemine Proc. v.2, p.48.
- Pulonggono dkk., 1992, *Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems at A Framework of The South Sumatra Basin; Study of SAR-MAPS*, Jakarta, Indonesia Petroleum Association.