

# Prosiding

## Seminar Nasional Energi 2016

02 JUNI 2016

Gedung A Pascasarjana Lantai VI UNDIP  
Jl. Imam Bardjo SH No. 5 Semarang

## *Ketahanan Energi & Peningkatan Kualitas Lingkungan*



### Sub Tema

- a. Energi Baru dan Terbarukan
- b. Perencanaan Energi
- c. Kualitas Energi dan Lingkungan

Diselenggarakan oleh :  
Program Studi Magister Energi (ME)  
Sekolah Pascasarjana  
Universitas Diponegoro Semarang

Didukung Oleh :



**ISBN 978-602-71169-3-1**



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEKOLAH PASCASARJANA**

**SERTIFIKAT**

Nomor : 1573/UN7.4/TU./2016

Diberikan kepada :

**Ramli Sitanggang**

Atas partisipasinya sebagai

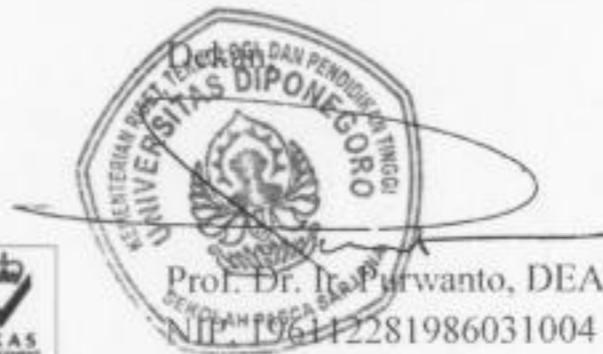
**Pemakalah**

Pada Seminar Nasional Energi 2016 :

**“Ketahanan Energi dan Peningkatan Kualitas Lingkungan”**

Diselenggarakan oleh Program Magister Energi  
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro di Semarang, 2 Juni 2016

**GRADUATE SCHOOL  
UNDIP** | DIPONEGORO  
UNIVERSITY  
THE EXCELLENT RESEARCH UNIVERSITY



Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA  
NIP. 196112281986031004

Ketua  
Program Magister Energi,

Dr. Ir. Jaka Windarta, MT  
NIP. 196405261989031002

ISBN 978-602-71169-3-1

Penerbit  
Indonesian Food Technologists



# **PROSIDING SEMINAR NASIONAL ENERGI 2016**

Diselenggarakan pada tanggal:  
2 Juni 2016  
di Gedung A Pasca Sarjana Lantai VI Universitas Diponegoro  
Jl. Imam Bardjo SH, Semarang

Prosiding Seminar Nasional Energi 2016  
© Penerbit Indonesian Food Technologists

Desain sampul dan isi : Tim Sekretariat Seminar Nasional Energi 2016  
Cetakan Pertama, Mei 2016

Tim Editor Prosiding Seminar Nasional Energi 2016

Penanggung Jawab:

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
2. Dr. Ir. Jaka Windarta, MT
3. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc.

Editor

Ketua : Dr. Asep Yoyo Wardaya, M.Si  
Wakil : Dr. Ir. Widayat MT.

Anggota Tim Editor

Dr. Endang Kusdiyantini, DEA  
Dr. Eng. Udi Harmoko, M.Si  
Djoko Nugroho, SH  
Moh. Mauludi S., S.Sos., M.Pd.  
Dr. Sri Widodo Agung Suedy, M.Si.  
Soemargito, SS  
Sholikin, SE  
Muhammad Khamim, SE  
Sri Endah Emi Handayani  
M. Akhsin, S.Kom., M.Si

Sekretariat Seminar Nasional :

Program Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang  
E-mail : asepyoyowardaya@undip.ac.id  
Alamat : Gedung Pasca Sarjana Lantai Undip VI, Jl. Imam Bardjo, Semarang

Diterbitkan oleh penerbit Indonesian Food Technologists

Gedung Laboratorium Terpadu Lt. 3

Jalan Prof. Soedarto, Semarang

Telp : 024 40123123

email : redaksi@ift.or.id

ISBN : 978-602-71169-3-1

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku, tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

Percetakan Indonesian Food Technologists

Isi diluar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Prosiding Seminar Nasional Energi tahun 2016 dapat terselesaikan. Adapun tema Seminar Nasional Energi tahun 2016 ini adalah “Ketahanan Energi dan Peningkatan Kualitas Lingkungan”.

Tujuan penyusunan Prosiding Seminar Nasional Energi tahun 2016 adalah untuk menyebarluaskan hasil penelitian dan kajian di bidang Energi Baru dan Terbarukan, Perencanaan Energi serta Kualitas Energi dan Lingkungan. Dengan adanya prosiding ini diharapkan dapat menggalang komunikasi dan kerjasama antara peneliti, mahasiswa dan para pakar bidang Energi dalam rangka mewujudkan Ketahanan Energi dan Peningkatan Kualitas Lingkungan.

Pada kesempatan yang baik ini kami mengucapkan terima kasih kepada pembicara utama yaitu Ir. Yunus Saefulhak, M.M, M.T sebagai Direktur Panas Bumi mewakili Dirjen Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian ESDM, Dr. Sonny Keraf sebagai Anggota Dewan Energi Nasional (DEN) dan Mantan Menteri Lingkungan Hidup, serta Dr. Ir. Widayat, M.T sebagai dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah berkenan memberikan sumbangan, saran, pemikiran dalam presentasinya serta para pemakalah yang telah mempresentasikan hasil penelitiannya dalam Seminar Nasional Energi tahun 2016.

Prosiding ini diharapkan dapat menambah khasanah dalam bidang Energi seperti Energi Baru dan Terbarukan serta Perencanaan Energi, dan juga dapat dijadikan sebagai referensi ilmiah bagi pendidik, peneliti, birokrat maupun pihak yang peduli terhadap ketahanan energi nasional melalui upaya penambahan sumber-sumber energi baru dan terbarukan. Kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penerbitan Prosiding Seminar Nasional Energi tahun 2016 kami mengucapkan terima kasih.

Semarang, Mei 2016

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
SAMBUTAN KETUA PANITIA	x
SAMBUTAN DEKAN SEKOLAH PASCA SARJANA UNDIP	xii
MATERI PEMBICARA UTAMA 1	xiii
MATERI PEMBICARA UTAMA 2	xxi
MATERI PEMBICARA UTAMA 3	xxx

### SIDANG KOMISI

#### I. Energi Baru dan Terbarukan

1. Analisis Pengaruh Penggunaan Solar Fresnel Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Termoelektrik. <i>Suwandi, Muhammad Choirul Anwar, Dwi Sukma Aji, Apik Hidayat, dan Dr. Triwahyu Hardianto, S.T.,M.T.</i>	1
2. Kajian Pendahuluan Potensi Kinerja Baterai PANI/PbO <sub>2</sub> . <i>Toni Cahyono, Chandra Tirta A. G, Ryan Prasetyo</i>	9
3. Review On Reliability Problem Of High Entalphy Geothermal Power Plant In Indonesia, The Philipines and New Zealand. <i>Rachmawan Budiarto, Indarto, Harwin Saptoadi, Sutrisno, Sunarno</i>	16
4. Laboratory Experiment To Simulate Scaling Growth In Brine Pipe Of Dieng Geothermal Power Plant. <i>Rachmawan Budiarto, Indarto, Harwin Saptoadi, Sutrisno, Sunarno</i>	26
5. Studi Partisipasi Masyarakat Dalam Rencana Pemanfaatan Pico Hidro Sebagai Sumber Energi Terbarukan Di Desa Kaligawe, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten. <i>Hernowo Joko Suprpto, Dwi Aries Himawanto, I Gusti Ayu Ketut Rahmi Handayani</i>	32
6. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Untuk Produksi Biogas Dengan Substrat Limbah Jeroan Ikan. <i>Agus Hadiyanto, Budiyono, Nyoman Widiassa, Heru Susanto, Edward Cantona Taufan, Syarief Basyarahil</i>	39
7. Pembuatan Produk Marine Gas Oil Dengan Pour Point Rendah. <i>Subagjo. W, SST</i>	46

8. Peningkatan Produksi Biogas Dari Limbah Kelapa Sawit Sebagai Energi Terbarukan Melalui Modifikasi Reaktor Anaerob. 53  
*Ikha Rasti Julia Sari, Misbachul Moenir, Aris Mukimin*
9. Flutter Speed Analysis of Wind Turbin Blade Using Finite Element Method and Theodorsen's Unsteady Aerodynamic Model. 63  
*Widi Aphrian, Ismoyo Haryanto*
10. Acetrophic and Hydrogenotrophic Methanogens in Anaerobic Digestion of Rice Straw by Rumen Microorganisms. 74  
*Noviyanto, Tri Widjaja, Setiyo Gunawan, Iskandar*
11. Performa Pengering Surya Dibantu Pompa Kalor Untuk Pengeringan Biji Kakao. 81  
*Sari Farah Dina*
12. An Effect of Angle of Attack on Performance of Wood Based Wind Turbine Blade. 96  
*Sudarsono*
13. Geologi Batugamping Cisande pada Formasi Halang Daerah Kuta, Kecamatan Bantarbolang dan Sekitarnya, Pemalang Jawa Tengah. 101  
*Ratih Hidayati dan Premonowati*
14. Feasibility Study of Fixed Offshore Wind Turbine in Indonesia as a Renewable Generation. 124  
*Danny Satria W.1, Mukti Utami, Dian Fiddini M., Wahyu Anggi P., Andree Yudi W.1, Suntoyo*
15. Menghemat Minyak Bumi Dengan Bahan Bakar Gasohol. 137  
*Ramli Sitanggang*
16. Tata Kelola Sumberdaya Carbon Dioksida Dan Lingkungan Untuk Memproduksi Biofuel. 147  
*Ramli Sitanggang*
17. Business Analysis On Palm Oil Biomass By Product For Renewable Energy Resource, Case Study Oil Palm Trunk Biopellet. 158  
*Firman Tri Ajie, Adityo Wicaksono*
18. Biogas Production From Palm Oil Mill Influent As An Environmental Friendly Bioenergy Source. 177  
*Nani Harihastuti, Marihati, Bekt Marlena*
19. Sumber Listrik Alternatif Ramah Lingkungan Dengan Metode Loop Sebagai Alternatif Sumber Listrik Penerangan di Pedesaan 186  
*Iqbal Julianda*

20. Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Bio Baru di Bantul, D.I. Yogyakarta. 191  
*Bambang Winardi, Agung Nugroho, Johar Pradityo*

## II. Perencanaan Energi

1. Studi Eksperimental Untuk Mengetahui Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Tumbuhan Hidup. 200  
*Muhammad Fikri Abdul Jalil, Risky Fajar Arifin, Lukas Adi Nugroho, Muladi*
2. Peramalan Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Menggunakan *Long— Range Energy Alternatives Planing System (LEAP)*. 217  
*Derman; Muhamad Haddin; Dedi Nugroho*
3. Metode Pengereman Dinamik Bertingkat Untuk Motor Induksi Tiga Fasa. 232  
*Syauqie Candra Buana, Mochammad Facta*
4. Rancangan Transformator Distribusi Yang Lebih Efisien. 242  
*Dedy Ardianto, Mochammad Facta*
5. Tingkat Harmonik Lampu LED Hemat Energi. 251  
*Edi Sarwono, Mochammad Facta, Susatyo Handoko*
6. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Proses pada Wetscrubber Berbasis Mikrokontroller. 258  
*Januar Arif Fatkhurrahman dan Ikha Rasti Juliasari*
7. Electrical Energy Consumption In Senior High School Of Semarang Regency, Central Java. 267  
*Ana Yustika, P.Purwanto, Hermawan*
8. Pembaruan Hukum Pengelolaan Energi Berorientasi Keadilan Sosial. 277  
*Sulaiman*
9. Potency Of Reduction of CO2 Emission in Biomass Gasification For Rural Electricity; A Case In Oil Palm Plantation In Riau. 286  
*Aisyah Ardy, Herri Susanto*
10. Karakteristik Bahan Komposit Graphite-CMC Dan Aplikasinya Sebagai Anoda Baterai Lithium-ion. 295  
*Toni Cahyono*
11. Energi Baru Terbarukan: Strategi Pengembangan dan Upaya Pengurangan Emisi Karbon di Indonesia 303  
*Istoto, Enggar Hero*

12. Optimasi Sudut Masuk Dan Keluar Sudut Impeller Pada Pompa Air NS 50 312  
Yang Difungsikan Sebagai Turbin Air Untuk Pembangkit Listrik.  
*Hantarum, Dwi Aries H., D Danardono DPT.*
13. Generator Axial-Flux Permanent Magnet (AFPM) Double Side Internal Rotar 325  
Dengan Tegangan Keluaran AC Tiga Fasa Sinusoidal.  
*I Made Wiwit Kastawan, Rusmana*
14. Peluang Penghematan Energi pada Unit Kompresor Di Industri Tekstil. 337  
*Silvy Djayanti*
15. Langkah Efisiensi Energi Pada Rumah Tinggal Dari Sudut Pandang Arsitektur. 351  
*Eddy Prianto*
16. Identifikasi Kebutuhan dan Nilai Benefit Energi Listrik Bagi Masyarakat 365  
Desa Curugmuncar  
*Suwarto; Sudharto P Hadi, Hermawan*
17. Strategi Penumbuhan Industri Pelet Biomassa dalam Meningkatkan Ketahanan 369  
Energi Nasional.  
*Syahrizal Maulana, V.Susirani Kusumaputri dan Sasa Sofyan Munawar*
18. Analisis Konsumsi Energi Pada Industri Pembuatan Manisan Carica (*Carica* 378  
*pubescens*).  
*Faradies Arija, Purwanto, Hadiyanto*
19. Proses Supply dan Demand Batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap di 386  
Indonesia Menggunakan Google My Maps.  
*Candra Arie Nugrahanto*
20. Rencana Umum Pengelolaan Energi Daerah Provinsi Jawa Tengah Tahun 397  
Anggaran 2015-2025.  
*Joko Windarto, Teguh Dwi Paryono*
21. Pengaruh Nisbah Ko-Kultur Ragi dan Pengadukan Terhadap Kadar Bioetanol 414  
Kulit Bawang putih  
*Valeri Stefania, A. Ignatius Kristijanto, Sri Hartini*
22. Strategy to Reduce Energy in Transportation Sector. 418  
*Safrinal Sofaniadi, Purwanto, Bambang Riyanto*

### **III. Kualitas Energi dan Lingkungan**

1. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Proses pada Wetscrubber Berbasis 425  
Mikrokontroller.  
*Januar Arif Fatkhurrahman dan Ikha Rasti Juliasari*

2. Improved Simultaneous Hydrolysis and Fermentation with NPK and Urea of Cassava Starch for Production Bioethanol at Low Temperature. 439  
*Hargono, Bakti Jos, Andri Cahyo Kumoro*
3. Distribusi Penggunaan Produk Pestisida pada Sistem Pertanian Sawah Di Kabupaten Pati. 449  
*Ahmad Qosim; Anies, Hena Rya Sunoko*
4. Pengelolaan Limbah B3 Industri Mebel di Kabupaten Jepara Sebagai Suatu Upaya Perbaikan Kualitas Lingkungan. 455  
*Havid Widiyanto*
5. Kajian Pentingnya Penyuluhan Dalam Mencegah Kebakaran Hutan Di Gunung Lawu, Karanganyar, Jawa Tengah 470  
*Susilo Margono, Azis Nurbambang, dan Bambang W.H.E.P*
6. Pendekatan Metode GIS Terhadap Optimasi Sumberdaya Sisa Batubara Dan Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Pada Perusahaan Batubara Di Provinsi Kalimantan Selatan (Studi Kasus Pada PT ADARO INDONESIA). 480  
*Mohamad Anis, Arifudin Idrus, Hendra Amijaya*
7. Pengaruh Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Yogyakarta Terhadap Kualitas Air Tanah dengan Pendekatan Geohidrologi 501  
*Muchlis dan Ahmad Rifai Salim*
8. Nilai Kesiediaan Membayar Dan Dibayar Dalam Upaya Pengelolaan Ekowisata Di Margomulyo Mangrove Park (MMP) Balikpapan. 511  
*Mukhlisi*
9. Pertumbuhan Laban (*Vitex pinnata* L.) Pada Lahan Bekas Tambang Batubara. 528  
*Burhanuddin Adman, Ishak Yassir*
10. Freshwater Pumping In Confined Aquifer Causes Seawater Intrusion Condition In Semarang 539  
*Edy Suhartono; Purwanto, Suripin*
11. Pengaruh Genangan Rob Terhadap Kerusakan Jalan (Studi Kasus Jalan Barito Semarang). 545  
*Galih Anom Windardi, Riska Septy Fajaryani, Edy Suhartono, Kusdiyono,*
12. The Effect Of Degree Of Saturation Against The Level Of Traffic Noise In Semarang (Case Study: Road Access To Tembalang Campus Area). 553  
*Arif Dian Yudhatama; Inus Habib Mustofa; Edy Suhartono; Nur Setiaji Pamungkas.*

13. Derajat Toksisitas Letal Akut *Leachate* Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) 564  
Dan Fenomena *Ram-jet Ventilation* (Studi Kasus di TPA Jatibarang Semarang).  
Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.  
*Istoto, Enggar Hero, Dr. Nur Kusuma Dewi, Msi*
14. Analysis of Heavy Metal Content Of Pb in Ballast Water Tank of Commercial 582  
Vessels in Tanjung Emas Port Semarang, Central Java Province.  
*Agus Tjahjono, Aziz Nur Bambang, Sutrisno Anggoro*
15. Kajian Pendahuluan Analisis Kebutuhan Pasar Produk Enzim Dalam Negeri 591  
Untuk Mendukung Pengembangan Sektor Hulu Industri Biorefinery.  
*Syahrizal Maulana, Aris Yaman, dan Manaek Simamora*
16. Pemetaan Geologi Sebagai Dasar Penyusunan Tata Ruang Lingkungan Daerah 602  
Ngampel dan Sekitarnya, Kecamatan Bloro, Kabupaten Bloro, Propinsi Jawa  
Tengah.  
*Rakhmadi Sulistyanto*
17. Pengaruh Nisbah Ko-Kultur Ragi dan Pengadukan Terhadap Kadar Bioetanol 619  
Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*).  
*Tiara Osa Meutia, A. Ign. Kristijanto, dan Sri Hartini*
18. Partisipasi masyarakat dalam keberlanjutan Pengelolaan lubang resapan biopori 626  
di kota semarang  
*Elesvera Destry, Hartuti Purnaweni, Syafrudin*
19. Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Outlet Danau 637  
Rawa Pening Secara Vertikal.  
*Rizki Amalia, Tri Retnaningish, Murningsih*
20. Membangun *Ecoliteracy* Dengan Kearifan Lokal Dalam Hukum Pertambangan 643  
Untuk Lingkungan Berkelanjutan.  
*Derita Prapti Rahayu*
21. Evaluasi Pengelolaan TPA Ikhulung Menuju Sistem Sanitary Landfill. 653  
*Cut Sari Aminah, Budiyono, Safrudin*

## MENGHEMAT MINYAK BUMI DENGAN BAHAN BAKAR GASOHOL

Ramli Sitanggang  
Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN"Veteran" Yogyakarta

### Abstrak

Masalah ketergantungan bahan bakar pada minyak bumi ini sangat krusial. Ketergantungan ini harus berangsur-angsur turun untuk menghemat stok minyak bumi dan mengurangi emisi pada lingkungan. Sudah banyak laporan penelitian untuk mencari bahan bakar alternatif atau pemodifikasi bensin sebagai bahan bakar substitusi. Kendalanya masih banyak karena proses mix, fasa ganda belum teratasi. Iptek mengajarkan permasalahan ketergantungan dapat diatasi dengan sumber daya energi terbarukan yang mampu mensubstitusi gasoline yang sesuai dengan perkembangan teknologi permesinan. Dalam penelitian ini, sumber etanol dari sektor pertanian seperti tebu, singkong, pati-patian, batang kayu, sorgum dan lainnya terbarukan diformulasikan dengan nafta fraksi minyak bumi. Bahan bakar alternatif ini disebut gasohol. Untuk mengatasi kelarutan terbatas dan mudah terjadi fasa-fasa ganda dari gasohol dieliminasi dengan bahan aditif. Bahan ini akan meningkatkan kinerja bahan bakar yang lebih baik dari premium. Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa jumlah premium yang dipergunakan sebagai bahan bakar lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan gasohol pada kecepatan putaran mesin yang sama. RON gasohol lebih tinggi dan emisi karbon mono oksida premium jauh lebih tinggi dibandingkan gasohol. Implikasi pendekatan diatas akan berdampak luas terhadap penghematan minyak bumi, emisi lingkungan berkurang dan meningkatkan pendapatan masyarakat petani.

**Kata kunci:** EBT, alkohol, aditif, fasa ganda, RON, karbon monoksida

### Pendahuluan

Kegiatan ekonomi yang bertumpu pada basis minyak fosil sudah ditinjau kembali. Energy ini akan mengalami stagnasi eksplorasi. Hal ini disebabkan karena stok minyak fosil diperut bumi sudah semakin menipis [7]. Kalaupun dieksplorasi terus menerus biaya produksinya akan semakin tinggi atau harganya akan naik dan sekalipun menggunakan teknologi pengusir minyak dari perut bumi ke permukaan sangat tinggi tetapi hukum alam minyak akan menuju titik kritis. Berbagai negara di dunia situasi ini cenderung memacu dan mendorong untuk mengalihkan perhatiannya pada energi gas alam. Berbagai cara sudah berjalan untuk proses penggeseran BBM ke Gas alam. Konsekwensi logis dari pengembangan yang semakin pesat, permintaan akan teknologi bahan bakar berbasis gas alam juga semakin menunjukkan peningkatan permintaan yang sangat pesat. Khusus di Amerika Serikat selain penggunaan gas juga sibuk mengumumkan kebijakan biofuels untuk meningkatkan investasi pada lahan pertanian yang dapat menghasilkan biofuel untuk keperluan bahan bakar hingga tingkat ritel[9]. Jadi, Indonesia sudah masanya mempersiapkan diri untuk kepentingan transformasi teknologi bahan bakar tanpa menimbulkan gejolak di masyarakat. Bangsa ini lebih unggul dengan bangsa lain dalam melakukan transformasi bahan bakar karena memiliki cadangan gas alam yang cukup [3]. Melihat peta jalan energy dunia menunjukkan ada proses penguasaan teknologi yang ditandai dengan kehadiran berbagai teknologi bahan bakar gas alam. Diprediksi kehadiran teknologi ini merupakan salah satu bentuk titik beralihnya fasa penggunaan BBM ke fasa penggunaan BBM substitusi biofuel dan Gas alam[7,8]. Dalam kajian ini dilakukan

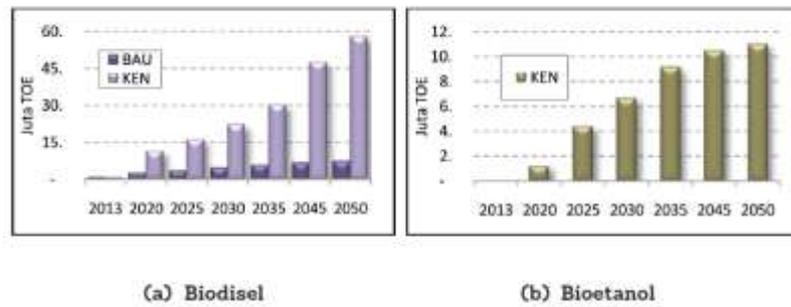
penelitian untuk menghemat minyak bumi dengan BBM dengan gasohol seperti yang dilakukan berbagai negara negara maju.

### **Perkembangan bahan bakar basis emisi**

Sejak tahun 2000 penyediaan energi sudah mulai menggunakan teknologi berbasis emisi. Banyak negara melakukan memodifikasi teknologi minyak bumi agar persyarata emisi terpenuhi sesuai dengan kesepakatan Kiyoto Protokol. Program teknologi bahan bakar dari nabati sudah diterapkan untuk mengurangi emisi tersebut diberbagai negara dan mempromosikan penggunaan bahan bakar yang lebih intensif[2,3,4]. Rekomendasi Indonesia (2006), teknologi pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan seperti bahan bakar Nabati (biodiesel pada tahun 2025 naik menjadi 4,3 dari kebutuhan 2010) dan bio etanol/gasohol 2,7 dari kebutuhan 2010 atau 20 % kebutuhan total), bio-oil sebesar 2,5% konsumsi Minyak Bakar dan *Pure Plant Oil*) pada rentang waktu 2013-2050 tumbuh rata-rata 6,2% per tahun dari 1 juta TOE tahun 2013 menjadi 7 juta TOE tahun 2050[ 4].

### **Bahan Bakar Nabati Outlook Energi 2014**

Bahan bakar nabati merupakan salah satu jenis energi alternatif yang pengembangan dan pemanfaatannya mendapat banyak perhatian dan dorongan, baik di Indonesia maupun dunia internasional. BBN yang dipertimbangkan dalam buku OEI 2014[4] ini meliputi BBN untuk transportasi (biodiesel dan bioethanol) dan BBN untuk substitusi BBM di pembangkit listrik dan industri (energi thermal). Biofuel yang terdiri atas biodiesel dan bioethanol dapat dibuat dari sumber hayati atau biomassa, seperti kelapa sawit, jarak pagar, dan kedelai untuk bahan baku biodiesel, serta ubi kayu (singkong), ubi jalar, tebu, dan jagung untuk bahan baku bioethanol[4,5,6]. Semua bahan baku biofuel tersebut merupakan tanaman yang sudah dikenal dan dapat tumbuh dengan baik di Indonesia, namun berdasarkan ketersediaan dan efisiensi penggunaan lahan diperkirakan kelapa sawit dan ubi kayu dapat menjadi sumber bahan baku biofuel yang paling potensial di Indonesia. Kedua jenis tanaman tersebut lebih banyak digunakan untuk keperluan bukan energi, sehingga pengembangan tanaman tersebut sebagai bahan baku biofuel merupakan suatu tantangan tersendiri dan diperkirakan akan memerlukan pengembangan lahan dan penelitian lebih lanjut. Saat ini pangsa BBN pada bauran pasokan energi primer masih sangat rendah, hanya 0,4% dari total bauran. Pasokan BBN di masa mendatang diperkirakan akan meningkat dengan pesat sebagai hasil upaya-upaya pengembangan dan peningkatan pemanfaatan yang secara menerus dilakukan oleh pemerintah maupun swasta. Berdasarkan skenario BaU, pasokan biodiesel pada rentang waktu 2013-2050 hanya akan tumbuh rata-rata 6,2% per tahun dari 1 juta TOE tahun 2013 menjadi 7 juta TOE tahun 2050. Karena volume pemanfaatan BBN saat ini masih sangat rendah, pertumbuhan tahunan yang tidak terlalu tinggi tersebut belum dapat secara signifikan meningkatkan pangsa BBN pada bauran pasokan energi primer. Pada skenario BaU, penggunaan bioetanol diasumsikan belum ada akibat biaya produksinya yang masih terlalu mahal. Hingga saat ini penjualan bioethanol untuk transportasi masih nol[4].



**Grafik 1. Proyeksi Penyediaan Bahan Bakar Nabati (BBN)**

Menurut skenario KEN, pasokan biodiesel pada periode 2014 - 2050 akan tumbuh rata-rata 12,3% per tahun dari 1 juta TOE tahun 2013 menjadi 58 juta TOE tahun 2050. Sedangkan untuk bioethanol, diperkirakan akan meningkat menjadi 11 juta TOE pada periode yang sama. Asumsi yang digunakan pada skenario KEN adalah disamping kebijakan mandatori BBN baru yang diberlakukan telah diimplementasikan juga target bauran energi primer pada tahun 2025 dan 2050[4].

Rekomendasi Indonesia (2006), pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan seperti bahan bakar Nabati (biodiesel, bio-ethanol/gasohol, bio-oil dan *Pure Plant Oil*) dengan scenario BaU, pasokan biodiesel pada rentang waktu 2013-2050 tumbuh rata-rata 6,2% per tahun dari 1 juta TOE tahun 2013 menjadi 7 juta TOE tahun 2050[3,4]

## Bahan Bakar (RFG)

**US mengembangkan teknologi MTBE** sebagai bensin (RFG). MTBE adalah bahan bakar berbasis fosil, substitusi yang menguntungkan dari perspektif masalah emisi gas untuk kesehatan dan rumah kaca manusia (GRK). MTBE yang di formulasikan sebagai bensin (RFG) masih ada polusi (EIA). Reformulasi bahan bakar harus sesuai persyaratan Standar Bahan Bakar. Produksi bensin Negara Eropa (bensin) memiliki kandungan MTBE seperti pada tabel berikut [1]

**Tabel 1.** MTBE addition to finished gasoline in selected countries

Country	% (v/v) of MTBE added to finished gasoline
North America <sup>a</sup>	
US	11
Canada	11
European Union <sup>b</sup>	
Italy	4.7 (max. 13.3)
Ireland	0.7 (max. 9.1)
Greece	5.2 (max. 15.0)
Belgium	(max. 15.0)
Germany	(max. 14.7)
Finland	12.2 (max. 15.1)
Denmark	12.6 (max. 16.6)
Austria	4.0 (max. 9.3)
Portugal	5.9 (max. 13.7)
Netherlands	5.0 (max. 12.2)
UK	1.65 (max. 11.4)
Sweden	12.1 (max. 14.4)
India <sup>c</sup>	(max. 17.5)
China <sup>c</sup>	(max. 17.5)

<sup>a</sup>EIA (2003) and Guthrie et al. (2003).

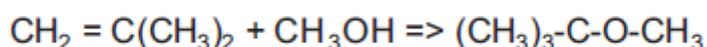
<sup>b</sup>Hill and Glenn (2007).

<sup>c</sup>ACFA (2007).

## Landasan teori

### Bahan bakar Gasohol

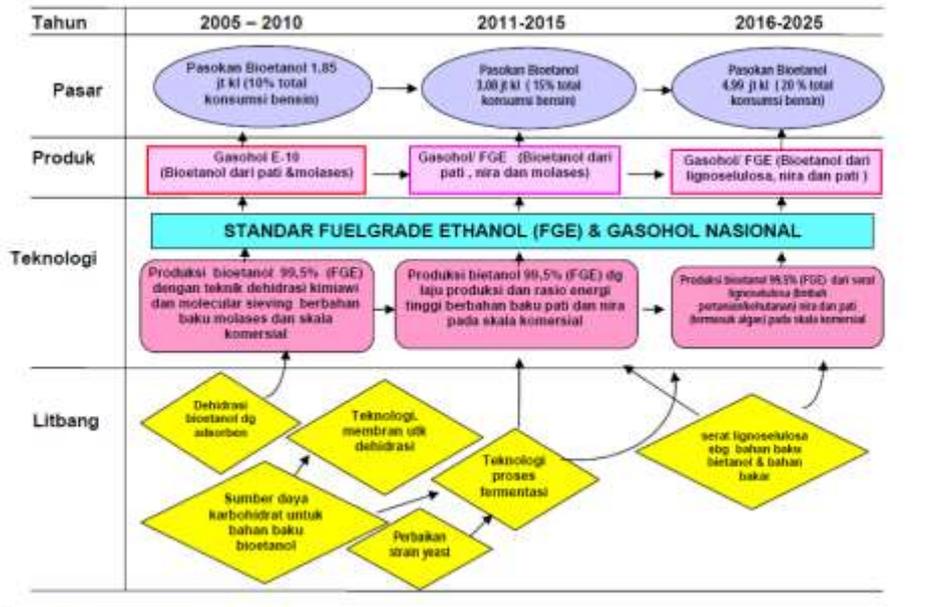
Pada bulan Februari 2007 US juga, memproduksi 5 miliar galon etanol dan 35 miliar galon bahan bakar alternatif dalam waktu 10 tahun (Whitehouse, 2007). Pada tanggal 9 Maret 2007, Brasil dan Amerika Serikat menandatangani nota kesepahaman tentang kerjasama masa biofuel, yang bertujuan meningkatkan pasokan ethanol di seluruh dunia[12,13]. Namun, bagi AS, tujuan jangka pendek adalah jelas salah satu menggantikan MTBE, bukan dasar bensin dengan etanol. MTBE adalah bahan bakar berbasis fosil, substitusi yang menguntungkan dari perspektif masalah emisi gas kesehatan dan rumah kaca manusia (GRK)[10]. **Kanada.** Berinvestasi untuk merangsang produksi dan konsumsi biofuel, khususnya etanol dan biodiesel, tujuan untuk mencapai 10% dari campuran gasohol yang dijual di negara tersebut pada tahun 2010. **Uni Eropa.** Para anggota utama Uni Eropa memproyeksikan mengkonsumsi 6,3 miliar liter bahan bakar bermotor etanol pada tahun 2020 (Nipe, 2005). Namun, kekhawatiran tetap tentang standar kualitas bahan bakar, emisi dan parameter kualitas udara, yang juga harus dipenuhi. **India.** Menurut Clean Program Air Jepang (2007), Brazil dan India telah menandatangani nota terkait dengan ekspor etanol dan transfer teknologi dari Brasil ke India. Mempromosikan penggunaan bahan bakar lebih bersih dan mendorong industri gula dalam negeri (IEA, 2004)[11]. **Cina.** Menurut Clean Program Air Jepang (2007), target pemerintah adalah untuk mencapai 15% campuran etanol dalam bensin, mulai dari 7,7% , yang sudah sesuai dengan kandungan oksigen[12]. **Jepang** menurut Clean Program Air Jepang (2007), Jepang memperkenalkan campuran 3% etanol dalam bensin untuk memenuhi target Protokol Kyoto tahun 2004 (IEA, 2004). Pada tahun 2008, pemerintah Jepang mengejar target dari gasohol campuran 10%. Semua ethanol harus diimpor, sebagian besar dari Brasil dan Thailand. Jepang merupakan importir terbesar dari bahan bakar etanol dari Brasil pada tahun 2006, jumlah 94 juta dolar mengimpor (nilai FOB) (SECEX, 2006). Sebagian besar negara kecuali Jepang menerapkan program bahan bakar etanol dengan menambahkan MTBE untuk oksigenat bensin untuk mempertahankan Tabel 1. Pada penambahan ini terjadi reaksi sebagai berikut:



Indonesia melakukan program energi jangka panjang (2016-2025) Target gasohol yang akan datang berdasarkan roadmap berikut.



2. | Dampak Sektor Energi Bio-Etanol



Gugus Tugas Energi  
Kementerian Negara Riset dan Teknologi

Milestones Bio Etanol



**Peran litbangrap.** Litbang teknologi produksi bioetanol menggunakan selulase dan bahan baku lignoselulosa. Penerapannya pada teknologi utilitas (*steam dan listrik*) secara *co-generation* pada demo plant 8 kL/hari berbahan baku lignoselulosa. Menemukan dari hasil uji karakteristik gasohol dan kinerja kendaraan berbahan bakar gasohol dengan kandungan etanol > 10% dan Asistensi teknis rancang bangun pabrik bioetanol skala komersial

**Peranan Industri:** Mendukung litbang melalui penyediaan data dan dana dengan skema kerjasama penelitian atau kemitraan. Kerjasama dalam rancang bangun pabrik bioetanol berbahan baku lignoselulosa.

**Peluang Pasar:** Sumber BBM fosil menipis dan harga terus meningkat, sedangkan biaya produksi bioetanol cenderung menurun atau tetap. Penggunaan gasohol untuk transportasi umum di seluruh wilayah Indonesia. Ditargetkan pada tahun 2025 penggunaan bioetanol mencapai 4,99 juta kL (20% dari total konsumsi bensin)

**Kebijakan dan Inisiatif:** Kebijaksanaan Energi Nasional mentargetkan 5% (2025) dari kebutuhan energi dipenuhi dari bahan bakar terbarukan

**Program Emisi CDM-Kyoto Protocol:** Indonesia akan menerapkan kebijakan penggunaan bahan bakar yang memenuhi standar lingkungan. Partisipasi Industri dalam

implementasi program CDM-Kyoto Protocol harus dilakukan dengan cara kerjasama petani/perkebunan dengan produsen bioetanol.

Sampai saat ini penambahan etanol 10 % belum memenuhi spesifikasi sesuai dengan bahan bakar gasolin sehingga dalam kajian ini dilakukan penelitian.

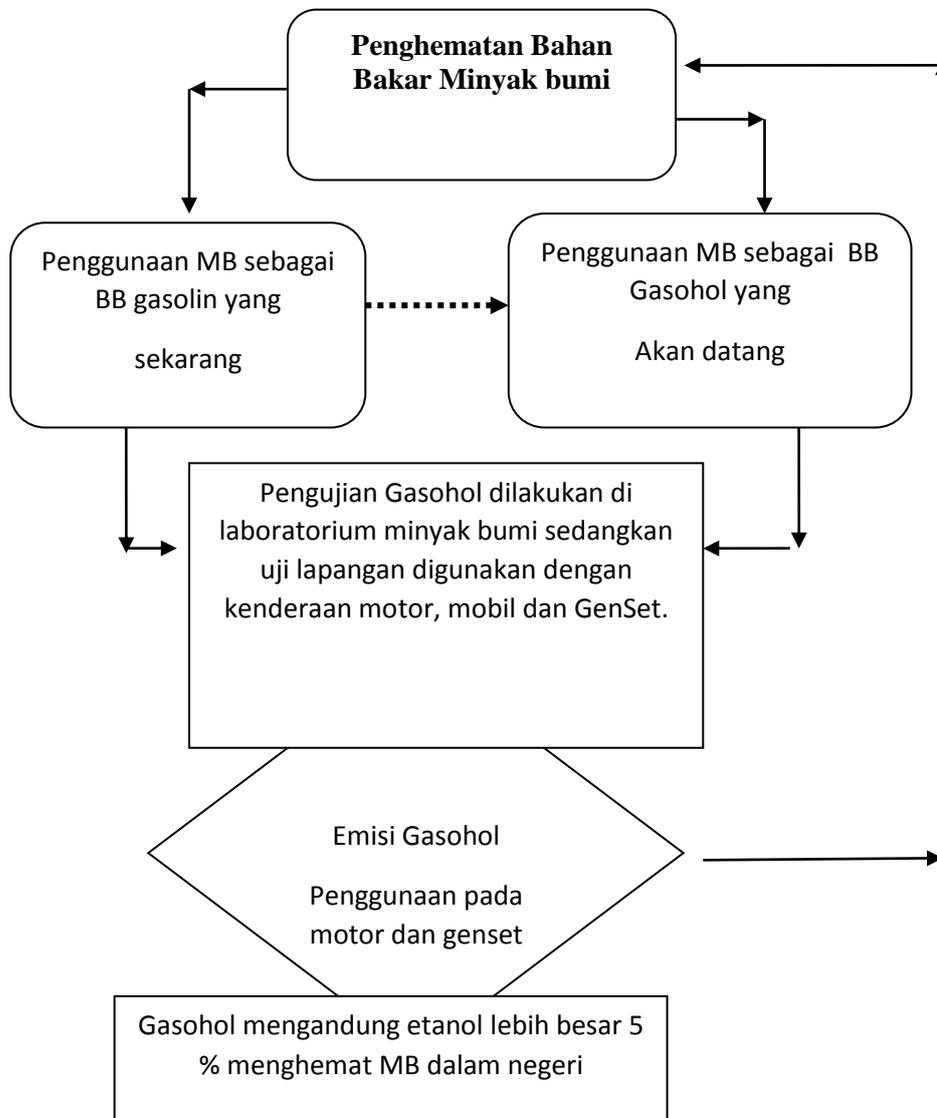
## **Metodologi**

### **Permasalahan**

Masalah bahan bakar dari minyak bumi masih mendominasi sumber bahan bakar. Ketergantungan ini harus berangsur angsur turun untuk menghemat minyak bumi dan emisi pada lingkungan. Sudah banyak laporan penelitian untuk mencari pemodifikasi bensin sebagai bahan bakar alternatif. Kendalanya masih banyak karena proses mix, fasa ganda belum teratasi. Iptek mengajarkan permasalahan ketergantungan dapat diatasi dengan sumber daya energi terbarukan yang mampu mensubsitisi gasoline yang sesuai dengan perkembangan teknologi permesinan. Dalam pengujian ini digunakan metode subsitisi menggunakan etanol. Untuk mengatasi kelarutan terbatas, mudah terjadi fasa fasa ganda dieliminasi dengan bahan Aditif<sup>TM</sup>. Bahan ini akan meningkatkan kinerja bahan bakar.

### **Pemecahan Masalah**

Metodologi pemecahan masalah yang digunakan seperti eksekusi pada gambar 1, dengan dukungan data atau teori mutakhir yang lengkap dan jelas dengan cara pemetaan publikasi fuel cell dari berbagai penelitian dan hasil pemikiran. Kemudian di analisis untuk mendapatkan kesimpulan



Gambar 1. Alur eksekusi permasalahan

## Data dan Pembahasan

### Penghematan Bahan Bakar Minyak bumi

Penggunaan Minyak Bumi (MB) sebagai BB sekarang ini yaitu Premium, dan Premix sudah mulai bergeser pada bahan bakar Reformulated gasoline (RFG) dan gasohol. Artinya, adanya RFG, Gasohol, akan menurunkan permintaan MB sebagai BB.

### Penggunaan MB sebagai BB Gasolin yang sekarang

Minyak bumi selama ini mendominasi pasokan energi primer di Indonesia, dengan pangsa sekitar 43%. Mengingat cadangan dan kemampuan produksi minyak bumi dalam negeri terus menurun, pemerintah telah menetapkan kebijakan untuk mengurangi ketergantungan

tersebut melalui program-program diversifikasi energi. Produksi minyak bumi diproyeksikan akan mengalami penurunan sekitar -0,4% dari tingkat sekarang. Laju pertumbuhan impor BBM selama kurun waktu tersebut adalah 6,2% per tahun. Saat ini kebutuhan minyak bumi sekitar 1,2 juta barel per hari, sesuai dengan kapasitas kilang terpasang nasional. Untuk memenuhi kebutuhan BB dalam negeri ke depan maka perlu meningkatkan kapasitas kilang dan pada akhirnya akan meningkatkan kebutuhan akan minyak mentah untuk bahan baku kilang tersebut.

### **Penggunaan MB sebagai BB Gasohol yang akan datang**

Target bahan bakar gasohol berbagai negara yaitu Kanada diperkirakan mengusahakan Gasohol dengan campuran > 10%. Japan diperkirakan mengusahakan Gasohol campuran >10%. Cina diperkirakan mengusahakan Gasohol dengan campuran > 7,7 % dan indonesia mengusahakan campuran >10 %

Dalam kajian ini pembuatan Gasohol sebagai bahan bakar dilakukan untuk meningkatkan jumlah etanol didalam BB Gasohol di laboratorium minyak bumi sedangkan uji lapangan digunakan dengan kendaraan motor, mobil dan GenSet [1]. Gasohol diformulasikan dengan cara mencampur nafta (fraksi bensin) dan etanol dan ditambahkan aditif untuk proses mix, mengurangi fasa ganda hingga memenuhi spesifikasi sesuai dengan bahan bakar bensin. Menghilangkan air yang mengganggu dalam proses penyimpanan dan pembakaran.

**Pengujian Gasohol dilakukan di laboratorium minyak bumi sedangkan uji lapangan digunakan dengan kendaraan motor, mobil dan GenSet**

### **Hasil uji gasohol sebagai berikut:**

**Tabel 1. RPM Motor terhadap Gasohol dalam 1 liter**

No	Jenis Campuran	BB habis (menit)	Kecepatan Putaran (RPM)
1	Premium dari SPBU yogyakarta	127,3	1568 -1627
2	Etanol teknis (PT. Madukismo)	181,3*	1428-1470
3	Nafta ex Cepu	153,3	2110-2130
4	Etanol :Nafta =5%:95%	138,6	2100-2104
5	Etanol:Nafta=10%:90%	147,3	2121-2140
6	Etanol:Nafta=15%:85%	156	2156-2380
7	Metanol teknis	191,6**	901-925

\*Putaran mesin mendadak lambat dan seperti mau mati

\*\*timbul ledakan pada knalpot

**Tabel 2.** RPM Motor terhadap Gasohol dalam 1 liter

No	Jenis Campuran	BB habis (menit)	Kecepatan Putaran (RPM)
1	Premium destilat	151,3	1724-1732
2	Bensin premium	162	1428-1470
3	Etanol:Nafta=15%:85%	136,7	2240-2254
4	Etanol:Nafta=15%:85% (tanpa aditif)	150,6	1821-1830
5	Premium SPBU	156,6	1775-1805

**Emisi Gasohol Penggunaan pada motor dan genset**

Teknologi Permesinan lulus emisi dan berapa etanol dalam ampuran?

**Premium**

No	RPM	BB kg/j	CO %	HC ppm
1	1500	4,8	3	200
2	1750	5,9	2,15	150
3	2000	6,4	1,65	130
4	2250	6,7	1,80	130
5	2500	7,5	1,90	130
6	2750	8,1	1,80	105
7	3000	8,4	1,95	105

**Gasohol**

No	RPM	BB kg/j	CO %	HC ppm
1	1500	4,7	0,75	200
2	1750	5,1	0,60	150
3	2000	6,6	0,46	130
4	2250	6,4	0,46	130
5	2500	7,7	0,52	130
6	2750	8,1	0,50	105
7	3000	8,1	0,55	105

**Nafta**

No	RPM	BB kg/j	CO %	HC ppm
1				
2				
3	2000	6,0	0,82	140
4	2250	6,6	0,75	130
5	2500	7,2	0,75	130
6	2750	7,7	0,77	120
7	3000	8,4	0,75	115

### **Gasohol mengandung etanol lebih besar 5 % menghemat MB dalam negeri**

Mengingat lapangan-lapangan minyak Indonesia adalah lapangan-lapangan tua, kebutuhan minyak mentah tersebut sebagian harus dipenuhi melalui impor bahan bakar perlu dimodifikasi menggunakan gasohol. Oleh karena pada penelitian ini bahan bakar gasohol dapat dilakukan mengandung alkohol lebih besar dari 5% maka penghematan dapat dihitung berbasis alkohol tersebut

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa jumlah premium yang dipergunakan lebih banyak dibandingkan dengan perbandingan etanol : nafta 5% : 95% pada kecepatan putaran yang sama. RON lebih tinggi. Pada putaran mesin yang sama emisi CO premium jauh lebih tinggi dibandingkan menggunakan alcohol. Implikasi pendekatan diatas akan berdampak luas terhadap penghematan minyak bumi dan meningkatkan pendapatan masyarakat terutama petani

### **Rujukan**

1. Zhang Bo, Fu Weibiao, Gong Jingsong. 2006. J.Fuel 85 (2006) 778–782.
2. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Indonesia No. 12 tahun 2012.
3. Menteri Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia. 2006. Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi, Jakarta.
4. Dewan Energi Nasional Republik Indonesia. 2014. Outlook Energi Indonesia 2014
5. Rubin .E, Meyer.L, Coninck. H . Lead Authors. 2012. Carbon Dioxide Capture and Storage. IPCC Special Report.
6. Rubin, E. S. 2008. CO2 Capture and Transport,” *Elements*, vol. 4, pp. 311-317.
7. Canadian Fuel Cell. Commercialization Roadmap. Cat. No. CI-10/2003E, IU 44-2/2003E, ISBN 0-662-33769-7, 53903E.
8. HyNet – On the Way Towards a European Hydrogen Energy Roadmap. 2003. Data Source Book.
9. Ke Liu, Chunshan Song. 2010. Hydrogen and Syngas Production and Purification Technologies A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
10. Alexandre Szklo, Roberto Schaeffer, Fernanda Delgado. 2007. J. Energy Policy 35 (2007) 5411–5421.
11. Renu Singh , Monika Srivastava , Ashish Shukla . 2016. J. Renewable and Sustainable Energy Reviews 5 4(2016)202–216.
12. Bo,Z., Weibiao,F., Jingsong,G. 2005. J. Fuel 85 (2006) 778–782.
13. Thu Lan T. Nguyen, Shabbir H. Gheewala. 2008. J. Energy Policy 36 (2008) 1589–1599.