

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

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 ₂ . <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, Budiyo, Nyoman Widiyasa, Heru Susanto, Edward Cantona Taufan, Syarieff Basyarahil</i>	39
7. Pembuatan Produk Marine Gas Oil Dengan Pour Point Rendah. <i>Subaqjo. W, SST</i>	46

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

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 200
Variasi Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh
Tumbuhan Hidup.
*Muhammad Fikri Abdul Jalil, Risky Fajar Arifin, Lukas Adi Nugroho,
Muladi*
2. Peramalan Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Menggunakan Long— 217
Range Energy Alternatives Planing System (LEAP).
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 258
Mikrokontroller.
Januar Arif Fatkhurrahman dan Ikha Rasti Juliasari
7. Electical Energy Consumption In Senior High School Of Semarang Regency, 267
Central Java.
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 286
Electricity; A Case In Oil Palm Plantation In Riau.
Aisyah Ardy, Herri Susanto
10. Karakteristik Bahan Komposit Graphite-CMC Dan Aplikasinya Sebagai Anoda 295
Baterai Lithium-ion.
Toni Cahyono
11. Energi Baru Terbarukan: Strategi Pengembangan dan Upaya Pengurangan 303
Emisi Karbon di Indonesia
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 Pengeloaan 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 Blora, Kabupaten Blora, 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, Budiyo, Safrudin

Review
TATA KELOLA SUMBERDAYA CARBON DIOKSIDA DAN
LINGKUNGAN UNTUK MEMPRODUKSI BIOFUEL

Ramli Sitanggang
Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
inovasigroup@yahoo.com

Abstrak

Emisi karbon dioksida dari industri industri, sangat berperan meningkatkan gejala pemanasan global atau dikenal sebagai gejala rumah kaca (green house effect) yang diikuti oleh penipisan lapisan ozon, yang menimbulkan ketidak-teraturan iklim. Industri penghasil gas karbon dioksida ini ragamnya cukup banyak dari mulai industri anorganik, organi sampai transportasi. Secara umum sumber carbon dioksida dari flare dan unit removal karbon dioksida. Salah satu cara untuk mengatasi emisi karbon dioksida adalah carbon capture and storage yang saat ini sedang dikembangkan oleh perusahaan perusahaan besar yang bergerak pada bidang energi. Proyek ini untuk menangkap gas karbon dioksida dari berbagai sumber karbon dioksida seperti flare dari turbin dengan bahan bakar batubara, minyak, gas alam dan karbon dioksida removal dari eksplorasi, eksploitasi minyak dan gas alam serta industri petrokimia. Sumber gas karbon dioksida ini ditransmissikan dan diinjeksikan ke dalam reservoir dibawah permukaan tanah. Dalam kertas kerja ini karbon dioksida bukan dipandang sebagai emisi yang berperan besar pada perubahan iklim tetapi memanfaatkan karbon dioksida untuk memproduksi mikro algae. Pendekatan yang dilakukan pada kajian ini, mikro algae dianggap sebagai carbon capture untuk pertumbuhan mikro algae dan diproses menjadi biofuel. Pile pertumbuhan Micro-algae dengan Sistim pond terbuka. Implikasi dari pemanfaat karbon dioksida menjadi mikro algae sangat potential memproduksi biofuel yang pengelolaannya terintegrasi dengan industri penghasil karbon dioksida di Indonesia.

Keywords: Emission, Industry, carbon dioxide, capture, microalgae, biofuels, integrated

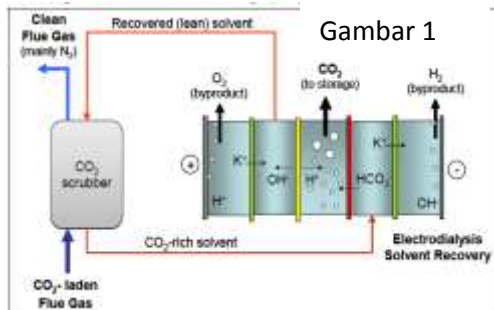
Pendahuluan

Emisi

Pada tahun 1997 kesepakatan Protokol Kyoto seluruh negara akan mengurangi emisi secara kolektif Tujuannya kesepakatan ini, untuk mengurangi rata-rata emisi dari karbon dioksida, metan, nitrous oxide, sulfur heksafluorida, dan PFC. Target pengurangan 8% untuk Uni Eropa, 7% untuk AS, 6% untuk Jepang, 8% untuk Australia dan 10% untuk Islandia.

Sumber CO₂

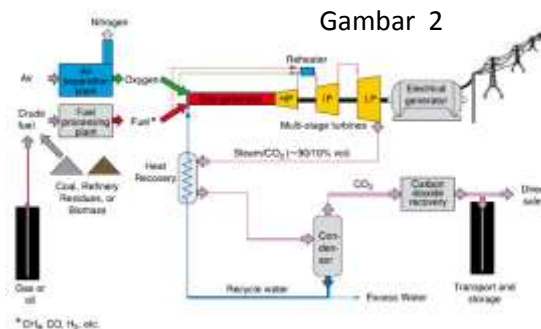
Sumber CO₂ secara umum adalah bahan bakar migas, Power plant, industri semen,



Gambar 1

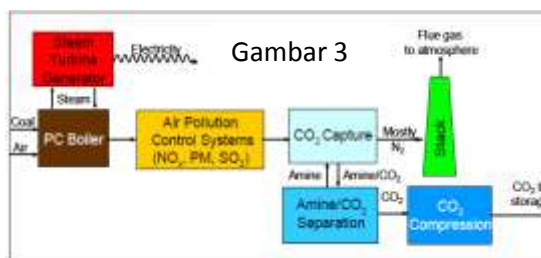
pada kebijakan pemerintah menjelaskan peningkatan emisi hasil pembakaran berupa CO₂, NO_x, SO_x, termasuk abu terbang dan CH₄ dari tahun 2002 sampai tahun 2020 akan naik

sekitar 2 sampai 3 kali lipat [2,3]. Pedoman untuk menghitung emisi tersebut telah dinyatakan dalam peraturan pemerintah [1]. Dengan pertimbangan pencemaran emisi tersebut, banyak negara mengusahakan untuk mengurangi emisi tersebut dengan cara menangkap CO₂. Laporan dari Edward S. Rubin, Aaron Marks, Hari Mantripragada, Peter Versteeg, and John Kitchin, Carnegie Mellon University, Department of



Gambar 2

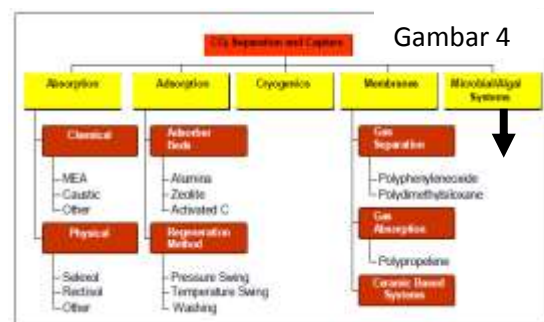
Engineering and Public Policy. Mengutarakan **Gambar 1. skema konsep proses Electrolysis sebagai Capture dan Regenerate CO₂.**



Gambar 3

menggunakan batubara dengan CO₂ Capture menggunakan Amine Scrubber System. Selain menghasilkan CO₂ juga mengandung partikel dan sulfur dioxide yang terikat dengan CO₂ [5]. Saat ini metode metode yang digunakan untuk memisahkan CO₂ dari aliran gas dan gas buang serta capture CO₂ menggunakan sistem algae. Akan tetapi dalam perkembangan pemanasan global terjadi rata rata kenaikan suhu global sekitar 2°C untuk setiap kenaikan 75 ppm kadar CO₂ di udara [6], maka perusahaan perusahaan besar yang bergerak pada bidang energy menggunakan teknologi CCS. CCS adalah teknologi produk IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), yang didesain untuk menangkap gas CO₂ dari berbagai sumber yang menggunakan bahan bakar batubara, minyak, gas alam, pada eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas alam serta industri petrokimia. Gas karbon

Gambar 2 Shematik Power Plant



Gambar 4

dioksida dari berbagai sumber ini di angkut dan diinjeksikan ke dalam reservoir dibawah permukaan tanah[7,8].

Potensi CO₂

Pilihan teknis yang potensial untuk menangkap CO₂ salah satunya adalah algae [8,9] hal ini sudah dilaporkan Scragg et al. 2003; Miao et al. 2004; Miao and Wu 2004; Kruse et al. 2005; Tsukahara and Sawayama 2005; Rupprecht et al. 2006, Xu et al. 2006; Chisti 2007; Hankammer et al. 2007; Huntley and Redalje 2007; Li et al. 2007; Ono and Cuello 2007[10]. Disisi lain, konsep produksi biofuel alga adalah penggunaan gas buang yang kaya dengan CO₂ dari pembangkit tenaga listrik. Namun, bertentangan dengan apa yang sering menyatakan, CO₂ capture oleh budaya alga bukanlah proses pengurangan penyerapan CO₂ atau gas rumah kaca. CO₂ hanya untuk mengubah biomassa alga untuk biofuel dan penggunaannya dalam menggantikan bahan bakar fosil [12,13,14]. Dengan demikian, dalam hal pengurangan gas rumah kaca, biofuel alga pada dasarnya tidak berbeda dari biofuel lainnya yang berasal dari tanaman yang lebih tinggi, atau sumber energi terbarukan lainnya[30]

Landasan Pemikiran

Potential Industries.

Selain menjadi bahan baku bahan bakar masa depan, alga memiliki potensi yang luar biasa untuk aplikasi lain, seperti industri enzim, medis, dan bahkan pakan ternak. Meskipun sebagian besar perusahaan tertarik dengan budidaya algae untuk produksi bahan baku biofuel dan produk nutrisi hewan, alga dapat juga dibudidayakan untuk industri bioplastik, Paints, Pewarna, Pelumas, Gizi, kosmetik, nutraceuticals, farmasi, dan untuk pengendalian pencemaran CO₂, Pupuk dan pengolahan limbah [27]. Komoditi industri berbasis alga akan memberikan kesempatan pada perusahaan untuk menangkap CO₂ sementara pada saat yang sama memproduksi Biofuels. Contohnya penghasil CO₂ yang cukup besar di Indonesia saat ini adalah pabrik semen, besi & baja, Petrokimia, gula, ban dan karbon black, industri pertambangan, aluminium, kertas, kimia dasar, pupuk, pabrik bir dan industri migas.

Rekomendasi Pemerintah

Rekomendasi Indonesia (2006), teknologi pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan seperti bahan bakar 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 bahan bakar pada rentang waktu 2013-2050 tumbuh rata-rata 6,2% per tahun atau dari 1 juta TOE tahun 2013 menjadi 7 juta TOE tahun 2050[3] Salah satu sumber bahan bakar ini mungkin akan di galakkan produksi algae dengan memanfaatkan sumber CO₂.

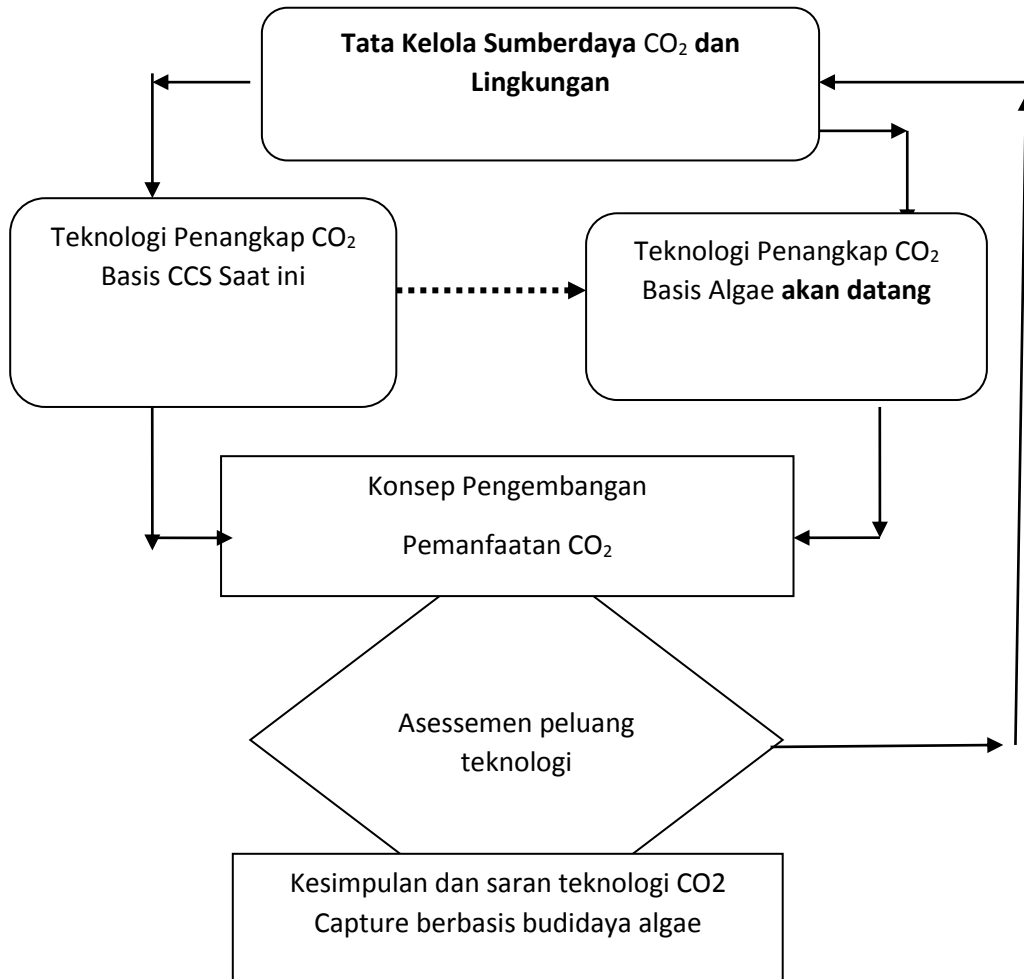
Metodologi

Permasalahan

Permasalahan yang timbul untuk setiap industri menurut kesepakatan Protokol Kyoto diseluruh negara menguraangi emisi yang berdampak luas pada pemanasan global.

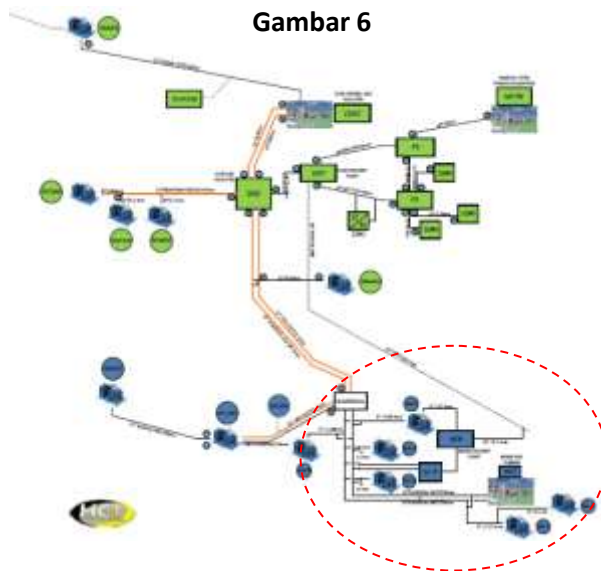
Pengurangan emisi dilakukan secara kolektif. Emisi tersebut adalah karbon dioksida, metan, nitrous oxide, sulfur heksafluorida, HFC, dan PFC. Dari berbagai laporan aspects Potential of Algae based on CO₂ Capture untuk Power Plants Need to Control their CO₂ emissions.

Metode Penyelesaian



Gambar 5.Alur eksekusi Penyelesaian Permasalahan

Tata Kelola Sumberdaya Karbon Dioksida dan Lingkungan

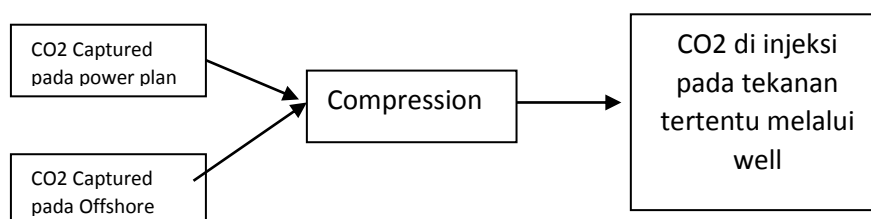


Gambar 6. Fuel gas supply and gas distribution system

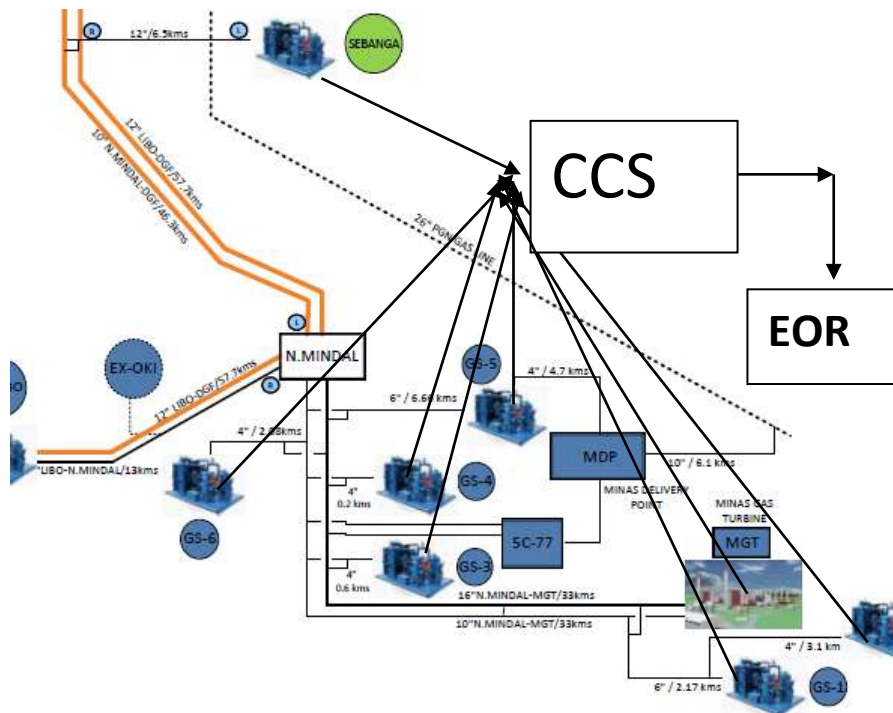
Gambar ini menunjukkan aliran gas dari setiap Gas plant yang menghasilkan gas yang dialirkan dengan tekanan yang tinggi agar dapat melawan hambatan pipa alirannya sampai ke tujuan (customer). Biasanya Associated gas yang berasal dari separator dan gas boot di GS ada yang langsung dibakar, dan non-associated gas biasanya langsung dikirimkan ke slug catcher (separator) dan kemudian diproses lebih lanjut ke gas plant. Pada gas plant ada unit CO₂ removal dengan kemurnian sekitar 90% pada tekanan 50 kPa (gauge)

Teknologi Penangkap CO₂ basis CCS saat ini

Pendekatan teknologi yang dilakukan sekarang ini berbasis jumlah gas buang persatuan luas wilayah disesuaikan dengan peraturan KLH. Selain itu, teknologi pemurnian CO₂ untuk keperluan industri dan teknologi CCS. Teknologi CCS adalah salah satu cara untuk mengatasi emisi karbon dioksida yang saat ini sedang dikembangkan oleh perusahaan perusahaan besar yang bergerak pada bidang energi. CCS adalah proyek untuk menangkap gas karbon dioksida dari berbagai sumber seperti turbin yang menggunakan bahan bakar batubara, minyak, gas alam, eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas alam serta industri petrokimia. Sumber gas karbon dioksida ini ditransport dan diinjeksikan ke dalam reservoir dibawah permukaan tanah seperti gambar.7[6,7,29].



Gambar.7. Diagram alir CCS



Gambar 8. Prediksi CCS di wilayah eksplorasi oil ang gas Plant

Konsep Pengembangan Pemanfaatan CO₂

Thousands of CO₂ emitting power plants and industries face a costly problem - reduce their CO₂ emissions or pay penalties. What if these companies and power plants could use algae to absorb the CO₂ and generate biofuels in return? This is precisely what companies and power plants around the world are beginning to explore. This comprehensive report will provide you with rich and practical insights and data for you to start quickly working on this domain either as a researcher or as an industry. Bagaimanapun Indonesia akan mengikuti ke sepahaman ini sehingga perlu ada pengembangan tata kelola dalam bentuk pengurangan emisi berbasis CO₂ Removal algae. Produksi algae dianggap sebagai Captured CO₂ untuk pertumbuhan Micro-algae sebagai sumber berbagai komoditi. Produksi algae dilakukan pada pond systems. the open ponds are suitable in hybrid processes for microalgae production along with CO₂ flue gas treatment. CO₂ mengalir ke open ponds sebelum dialirkan ke CCS.

Sistem kolam terbuka dianggap sebagai danau alam dengan kolam besar dangkal, [33,34,35]. Keuntungan utama dari kolam terbuka adalah pembangunan dan pengoperasian lebih mudah dibandingkan dengan sistem lain [98]. Namun, pemanfaatan cahaya sangat miskin, kerugian difusi CO₂ ke atmosfer [12,11,22].

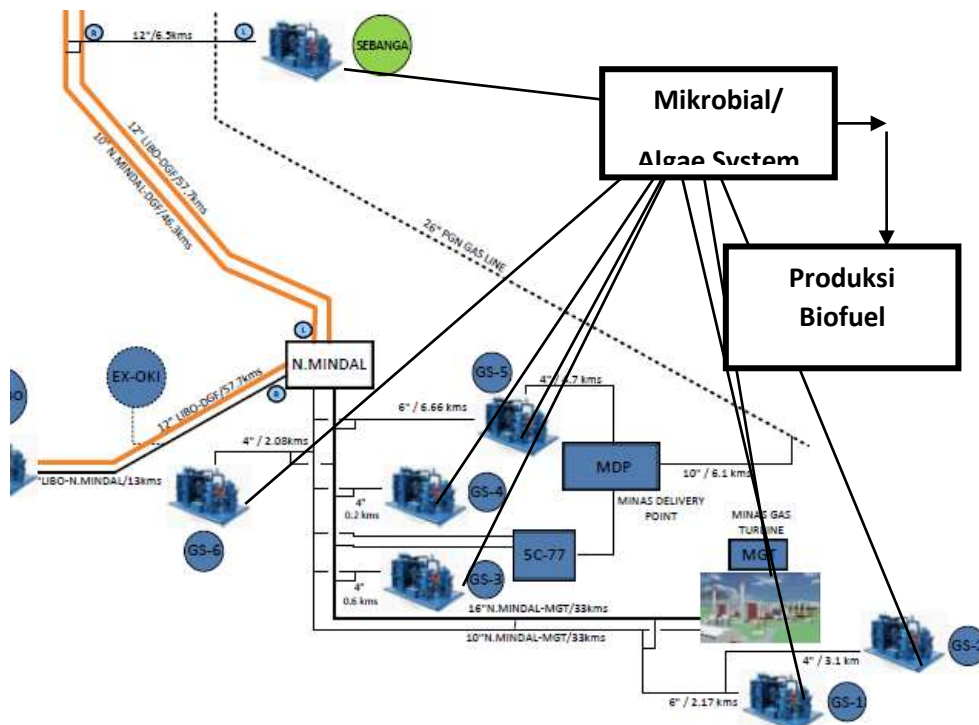
Pertumbuhan Micro-algae sangat tergantung pada ketersediaan sinar matahari dan intensitas, ketersediaan hara, CO₂ dan tingkat O₂, suhu dan jenis budidaya. Untuk memprediksi pertumbuhan alga, meninjau model pertumbuhan Sukenik, A., 1991. Hubungan pertumbuhan ditemukan dalam literatur [Jansen M, 2002, Zemke P 2008, Jansen M, 2008, Norsker Niels Henrik-2011, Chisti Y., 2007, Robbs PG 1999] adalah dikembangkan. J. Terapan Energi 102 (2013) 461-475.

Teknologi Penangkapan CO₂ basis algae akan datang

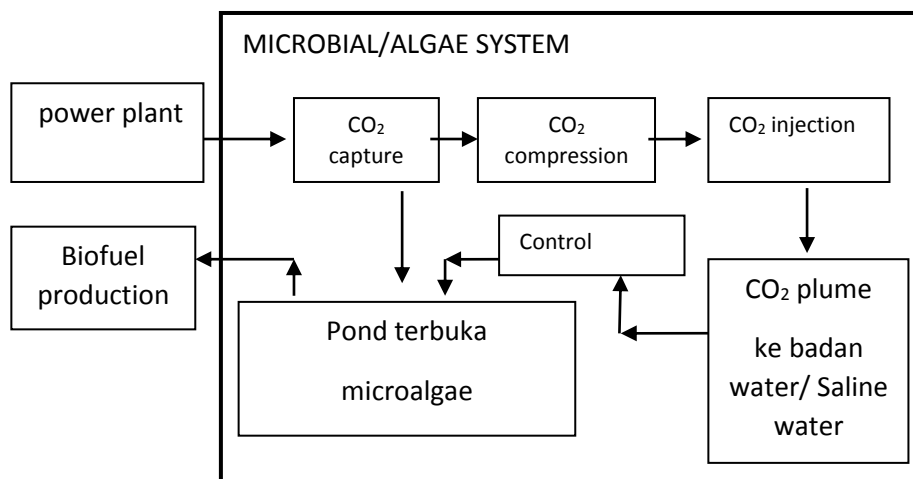
Berbagai unit pembangkit listrik yang memerlukan kontrol emisi CO₂ dengan Alga berbasis CO₂ Capture. Ada ribuan pembangkit listrik membutuhkan solusi yang efektif mengurangi emisi CO₂. Algae suka dengan CO₂, tetapi memerlukan sumber CO₂. Setiap ton Alga yang diproduksi mengkonsumsi sekitar 1,8 T dari CO₂. Selama jutaan tahun, algae telah menjadi konsumen terbesar dari CO₂ sebagai emitor terbesar oksigen di dunia. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua makhluk hidup di bumi berutang hidup mereka untuk algae. upaya saat ini untuk membuat biofuel dari alga menghadapi masalah menemukan sumber CO₂ terkonsentrasi. Alga membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi dari CO₂ dari yang ditemukan di atmosfer CO₂.

Solusi terintegrasi

Mekanisme pengurangan emisi CO₂ yang efektif dilakukan sambil memproduksi algae. Secara umum lokasi budidaya berada sebelah pembangkit listrik yang memberikan pengurangan emisi. Sementara algae sebagai bahan baku diproses menghasilkan biofuel. Satu ton biomassa alga membutuhkan sekitar 1,8 T dari CO₂; ini berarti bahwa dari 10 miliar T CO₂, kita bisa mendapatkan sekitar 5,5 miliar T biomassa alga untuk pembangkit listrik. Dengan demikian, 5,5 miliar T dari algae akan menghasilkan sekitar 1,65 miliar ton minyak. Konsumsi total dunia minyak adalah sekitar 4,2 miliar T minyak setiap tahun. Secara teoritis, algae yang dibudidayakan menggunakan gas buang pembangkit listrik memiliki potensi menghasilkan sekitar 40% dari total konsumsi minyak dunia. Gambar 7 menunjukkan salah satu wilayah CO₂ terkonsentrasi yang cocok untuk budidaya algae yang terintegrasi pembangkit listrik.

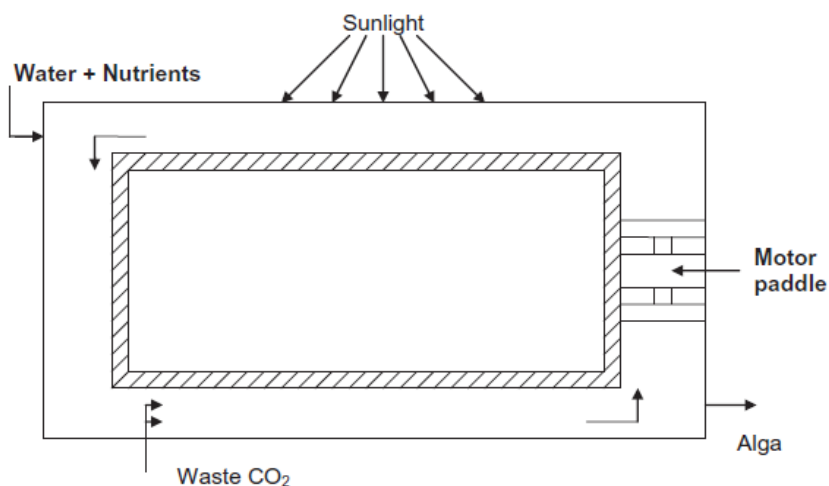


Gambar 7. Prediksi CCS diwilayah eksplorasi oil ang gas Plant



Gambar 10. Diagram alir Sistem pon terbuka

Pada gambar 7 keuntungan utama dari CO₂ Capture menggunakan algae adalah karena faktanya ada gas CO₂ kemurnian tinggi untuk membudidaya alga. Pembangkit listrik yang didukung oleh gas alam atau syngas hampir tidak memiliki SO₂ dalam gas buang. Produk polusi lainnya seperti NO_x dapat secara efektif digunakan sebagai nutrisi untuk ganggang mikro. hasil mikroalga kultur ini nilai tinggi untuk produk komersial sehingga sangat mungkin bisa mengimbangi modal dan biaya operasi proses, setidaknya sampai batas tertentu. Selain biofuel, algae juga sebagai titik awal untuk protein tinggi pakan ternak, pertanian pupuk, biopolimer/bioplastik, gliserin dan banyak lagi. Seluruh proses ini siklus terbarukan[31]. Gambar 10 dan gambar 11 menunjukkan sistem dan pon terbuka algae.



Gambar 11. Pond terbuka microalgae

Dasar tata kelola Teknologi Capture CO₂ berbasis Algae

Kemungkinan adanya logam berat yang terkontaminasi pada algae dengan menggunakan gas buang [1,2,3,4,5,6]. Hasil pemeriksaan kemungkinan konstituen selain CO₂ dalam gas

buang dari pembangkit listrik mempengaruhi pertumbuhan alga dan NO_x dalam gas buang berfungsi sebagai nutrisi, selain CO_2 . Kemampuan alga menahan suhu tinggi dalam gas buang dan jumlah CO_2 yang diperlukan untuk pertumbuhan alga [25,26,27]. Kecepatan pertumbuhan makro/mikro alga untuk penyerapan CO_2 pada pembangkit listrik. Penilaian masalah utama yang dihadapi oleh perusahaan menerapkan teknik penyerapan CO_2 berdasarkan alga di dekat pembangkit listrik Bisakah pembangkit listrik menggunakan air limbah dari fasilitas mereka untuk tumbuh alga Metode yang buang gas dapat didinginkan sebelum diteruskan ke dalam sistem alga. Kolam alga dibangun tepat di sebelah pembangkit listrik. Luas rata-rata yang dibutuhkan untuk pembangunan kolam alga untuk setiap pembangkit listrik. Spesies alga cocok untuk menangkap CO_2 dari emisi pembangkit listrik.

Kesimpulan

1. Dari uraian diatas produksi biofuel dari mikroalga sangat mungkin memanfaatkan operasi CCS. Alga dapat mengasimilasi CO_2 dari gas buang. Banyak jenis alga memiliki kemampuan untuk memanfaatkan konsentrasi CO_2 yang sangat tinggi
2. Pembangkit listrik yang didukung oleh gas alam atau syngas hampir memiliki gas CO_2 kemurnian tinggi yang dapat dikelola untuk budidaya alga untuk produk komersial
3. Mekanisme pengurangan emisi CO_2 yang efektif dilakukan sambil memproduksi alga dengan lokasi budidaya berada sebelah pembangkit listrik yang memberikan pengurangan emisi. Sementara alga sebagai bahan baku diproses menghasilkan biofuel
4. Untuk mendapatkan tatakelola pembangunan CO_2 Capture berbasis alga.yang komersial perlu melakukan review yang lebih mendalam.
5. Teknologi pembudidayaan alga baik untuk pon terbuka atau tertutup sudah ada yang komersial

Saran

Perlu adanya kebijakan baru pemerintah dalam pembangunan bahan bakar biofuel dari CO_2 capture berbasis alga sehingga gasbuang pada industri industri di indonesia berkurang dan menciptakan lahan sumber energi energi baru terbarukan

Referensi

1. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Indonesia No. 12 tahun 2012
2. 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.
3. Dewan Energi Nasional Republik Indonesia.2014. Outlook Energi Indonesia 2014
4. Rubin .E, Meyer.L, Coninck. H . Lead Authors. 2012. Carbon Dioxide Capture and Storage. IPCC Special Report.
5. Rubin, E. S.2008. CO_2 Capture and Transport,” *Elements*, vol. 4, pp. 311-317.
6. Iijima,M., Takashina, T., Fujikawa,K., Ohishi,T. 2010. Overview of CO_2 Capture and Storage Technology; An Introduction of MHI’s CO_2 Recovery Process

7. Dooley JJ, Davidson CL, Dahowski RT.2009. An Assessment of the Commercial Availability of Carbon Dioxide Capture and Storage Technologies .US departement Energy, PNNL-18520
8. Peter Folger .2013. Carbon Capture CO2. A Technology assessment Specialist in Energy and Natural Resources Policy
9. A. B. Rao and E. S. Rubin, “A Technical, Economic and Environmental Assessment of Amine-Based CO2 Capture Technology for Power Plant Greenhouse Gas Control,” *Environmental Science & Technology*, vol. 36, no.20 (2002), pp. 4467-4475
10. Anders S Carlsson, Jan B van Beilen, Ralf Möller and David Clayton.2007. Micro and macro algae. Utility for industrial application.
11. Jansen M. Cultivation of microalgae:effect of light/dark cycles on biomass yield. (PhD thesis),Wageningen University. Wageningen, the Netherlands; 2002.184 p. ISBN: 90-5808-592-9
12. Zemke P, Wood Byard, Dye Dan. Presentation: technoeconomic analysis of algal photobioreactors for oil production. Algae workshop, February 2008,Washington, District of Columbia; 2008.
13. Jansen M. Presentation: microalgae basics and applications. Wetsus congress, 23 September 2008. Leeuwarden, The Netherlands; 2008.
14. Norsker Niels-Henrik, Barbosa Maria J, Vermue Marian H, Wijffels Rene H. 2011. *J. Biotechnol Adv* 2011;29:24–7.
15. Chisti Y. Biodiesel from microalgae. *J. Biotechnol Adv* 2007;25:294–306
16. De Oliveira MACL, Monteiro MPC, Robbs PG, Leite SGF. Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *Spirulina platensis* biomass at different temperatures. *Aquacult Int* 1999;7:261–75.
17. Sukenik A, Levy RS, Levy Y, Falkowski PG, Dubinsky Z. Optimizing algal biomass production in an outdoor pond: a simulation model. *J. Appl Phycol* 1991;3:191–201
18. Bai-Juan Yang , Li Zheng , Xiao-Tian Han , Ming-Gang Zheng. 2013. *J. Fuel* 111 (2013) 344–349
19. Hanjin Im, Bora Kim, Jae W. Lee .2015. *J. Bioresource Technology* 193 (2015) 386–392
20. Suzana Wahidin , Ani Idris, Sitti Raehanah Muhamad Shaleh. 2014. *J. Energy Conversion and Management* 84 (2014) 227–233
21. Ashokkumar, V., Agila,E. , Sivakumar,P. , Salam,Z. , Rengasamy,R. , Ani,F.N..2014. *J. Energy Conversion and Management* 88 (2014) 936–946
22. Rui Huang, Jun Cheng , Yi Qiu, Tao Li, Junhu Zhou, Kefa Cen.2015. *J.Energy Conversion and Management* 105 (2015) 791–797
23. John Morken, ZehraSapci, Jon Eivind T.Stromme .2013. *J.Energy Policy* 60(2013)98–105
24. Guan Hua Huang, Feng Chen, Dong Wei, XueWu Zhang, Gu Chen.2009. *J.Applied Energy* 87 (2010) 38–46
25. Maurycy Daroch , Shu Geng, Guangyi Wang.2012.*J.Applied Energy* 102 (2013) 1371–1381
26. I. Rawat, R. Ranjith Kumar, T. Mutanda, F. Bux .2012.*J. Applied Energy* 103 (2013) 444–467
27. Trivedin,J., Mounika Aila,D.P.Bangwal,Savita Kaul,M.O.Garg .2015. *J. Renewable and Sustainable Energy Reviews*47(2015)295–307

28. Jansson,C., Northen,T., Kerfeld, C., Quinn,N., Paolo.D.D., 2012. Carbon Captureand Sequestration using Microalgae.Earth Science Division, LBNL; bLife Science Division, LBNL; JointGenome Institute
29. Sources of Knowledge, IPCC Special Report on Geologic Storage. Rapidly evolving field, IPCC report used only peer reviewed literature. US and international networks. NETL, IEA Greenhouse , GHGT, NETL annual CCS meeting, EPA working groups, IEA GHG R&D Networks
30. Jonker, J.G.G., Faaij, A.P.C..2013. *J.Applied Energy* 102 (2013) 461–475
31. Demirbas ,M.F..2011. *J. Applied Energy* 88 (2011) 3473–3480
32. [54] Taleghani M, Ansari HR, Jennings P. Renewable energy education in sustainable architecture: lessons from developed and developing countries. *Energy Educ Sci Technol Part B* 2010;2:111–31.
33. [71] Williamson A-M, Badr O. Assessing the viability of using rape methyl ester (RME) as an alternative to mineral diesel fuel for powering road vehicles in the UK. *Appl Energy* 2010;59:187–214
34. [98] Cohen E, Koren A, Arad SM. A closed system for outdoor cultivation of microalgae. *Biomass Bioenergy* 1991;1:83–8.
35. [99] Stucki S, Vogel F, Ludwig C, Haiduc AG, Brandenberger M. Catalytic gasification of algae in supercritical water for biofuel production and carbon capture. *Energy Environ Sci* 2009;2:535–41.



**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