****

**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**TRANSISI *PETREOLEUM-BASED* MENUJU *GAS-BASED ECONOMY* MELALUI PEMANFAATAN ENERGI FOSIL INKONVENSIONAL**

**METANA HIDRAT (CH4. *x*H2O)**

**Bidang Kegiatan:**

**PKM-GT**

**Diusulkan oleh:**

**TUTIK SRIWAHYUNI 106331400138/2006**

**FERRY BUDI PRASETYA 106331400768/2006**

**UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

**MALANG**

**2010**

# LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Transisi *Petreoleum-Based* Menuju *Gas-Based Economy* Melalui Pemanfaatan Energi Fosil Inkonvensional Metana Hidrat (CH4. *x*H2O)

2. Bidang Kegiatan : ( ) PKM-AI (✓) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan

a. Nama Lengkap : Tutik Sri Wahyuni

b. NIM : 106331400138

c. Jurusan : Kimia

d. Universitas : Universitas Negeri Malang

e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Desa Sumbergayam RT. 04 RW. 02 Kec. Durenan Kab. Trenggalek /085646414978

f. Alamat email : tut\_yun206@yahoo.co.id

4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis: 1 orang

5. Dosen Pendamping

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Siti Marfu’ah, M. S

b. NIP : 196006031986012001

c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jl. Lesti I/ 42 Malang 65123

 (0341-484570)

Malang, 22 Maret 2010

Menyetujui

a.n. Ketua Jurusan Kimia Ketua Pelaksana,

Dr. H. Sutrisno, M. Si Tutik Sri Wahyuni

NIP 196003111988031003 NIM 106331400138

Pembantu Rektor

Bidang Kemahasiswaan UM, Dosen Pendamping,

Drs. Kadim Masjkur, M. Pd Dr. Siti Marfu’ah, M. S

NIP 195412161981021001 NIP 196006031986012001

**KATA PENGANTAR**

Bismillahir Rahmanir Rahim,

Assalamu’alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya semata, Penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul ” Transisi *Petreoleum-Based* Menuju *Gas-Based Economy* Melalui Pemanfaatan Energi Fosil Inkonvensional Metana Hidrat (CH4. *x*H2O)”.

Karya tulis ini disusun dalam rangka mengikuti kompetisi karya tulis berupa Program Kreatifitas Mahasiswa Gagasan Tertulis Tahun 2010 yang diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI).

 Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan karya tulis ini, terutama Penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Kadim Masjkur, M. Pd. selaku Pembantu Rektor Bidang Kemahasiswaan Universitas Negeri Malang,
2. Dr. Siti Marfu’ah, M. S selaku Dosen Pendamping,
3. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang telah memberi motivasi demi terselesaikannya karya tulis ini,
4. Teman-teman mahasiswa Kimia Offering A angkatan 2006,
5. Forum Studi Sains dan Teknologi (FS2T) FMIPA,
6. Perpustakaan Universitas Negeri Malang.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk dijadikan masukan dalam penyempurnaan karya tulis ini.

Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Februari 2010

Penulis

**DAFTAR ISI**

### LEMBAR PENGESAHAN . i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

RINGKASAN iv

PENDAHULUAN 1

Latar Belakang 1

Tujuan Penulisan 3

Manfaat Penulisan 3

#### GAGASAN .4

KESIMPULAN 11

DAFTAR PUSTAKA 12

LAMPIRAN 14

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

# RINGKASAN

**Transisi *Petreoleum-Based* Menuju *Gas-Based Economy* Melalui Pemanfaatan Energi Fosil Inkonvensional Metana Hidrat (CH4. *x*H2O)**

**Oleh:**

**Tutik Sri Wahyuni dan Ferry Budi Prasetya**

**Universitas Negeri Malang**

Dewan Energi Internasional (IEA) juga telah merevisi prediksi kenaikan permintaan minyak dunia, sehingga pada bulan Februari 2010 IEA menyatakan bahwa permintaan minyak diperkirakan menjadi 86,5 juta barel per hari (bph) pada 2010 dibandingkan dengan perkiraan bulan Januari 2010 sebesar 86,3 juta bph, sementara harga rata-rata akan meningkat menjadi 75 dolar per barel dari 58 dolar pada 2009. Sementara itu, kebutuhan minyak di Indonesia juga meningkat. Fenomena tersebut tidak terlepas dari ketersediaan minyak yang semakin menipis, mengingat minyak bumi merupakan sumber daya alam yang bersifat *unrenewable*. Oleh karena itu, transisi ke energi alternatif perlu segera direalisasikan. Dengan melimpahnya potensi energi kelautan metana hidrat, maka perlu dilakukan analisis terhadap upaya transisi *petreoleum-based* menuju *gas-based economy* melalui pemanfaatan energi fosil inkonvensional metana hidrat (CH4. *x*H2O). Tujuan penulisan karya tulis ini adalah mengetahui kelebihan metana hidrat, teknik eksplorasi, dan teknologi eksploitasi metana hidrat sebagai energi alternatif inkonvensional yang ramah lingkungan.

Bakteri dalam endapan di dasar laut memakan material organik dan menghasilkan gas metana. Pada kondisi tekanan tinggi dan suhu rendah, metana membentuk metana hidrat. Segumpal metana hidrat terlihat seperti es batu berwarna abu-abu, tetapi jika korek api dinyalakan di dekatnya, es itu akan terbakar. Gas metana hidrat yang juga sebagai *“nyala dalam es”* atau *“fire in the ice”* lebih padat daripada gas alam dan pada umumnya tersimpan dalam sedimen laut pada kedalaman sekitar 500 m. Satu liter metana hidrat rata-rata mengandung 168 liter gas metana (pada STP) (wikipedia.org), sehingga diperkirakan cadangan energi tersebut tidak akan habis dalam kurun waktu 800 tahun (Soesilo, 2008). Secara keseluruhan, potensi cadangan gas hidrat di seluruh Indonesia sebesar 858,6 TCF (trilyun kaki kubik) (Soesilo, 2008).

 Adapun eksplorasi metana hidrat sebagai alternatif energi inkonvensional dapat dilakukan dengan cara seismic menggunakan indikator geofisika akustik dan geo fisik *non-proxy*. Indikator geofisika akustik menggunakan data seismik Bottom Simulating Reflection (BSR). Sedangkan pengembangan eksploitasinya dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya 1) *thermal stimulation*, 2) *depressurization*, and 3) *inhibitor injection*. Dengan menganalisis kelebihan dan kekurangan ketiga metode tersebut, maka diajukan teknologi disosiasi gas metana dari hidratnya melalui pertukaran gas yang sesuai dengan kisi kristal. Dalam hal ini, dapat digunakan pertukaran CO2-CH4 yang dilakukan dengan dengan menginjeksikan cairan mikroemulsi CO2 dan air. Proses tersebut lebih menguntungkan dipandang dari sisi stabilitas mekanik dan *global warming*. Selanjutnya, perusahaan petroleum diharapkan dapat segera meningkatkan kemampuan dalam rangka mengkonversi gas metana menjadi hidrokarbon cair sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar jet dan kerosin.

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

 Permintaan minyak dunia diprediksi terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kegiatan perekonomian. Hal tersebut berdampak pada kenaikan harga minyak dunia. Sebagaimana telah dikemukakan oleh Gubernur OPEC Iran Mohammad Ali Khatibi, Iran melihat peningkatan permintaan minyak di paruh kedua 2010 antara 1-1,4 juta barel per hari (bpd) (Santoso, 2010). Dewan Energi Internasional (IEA) juga telah merevisi prediksi kenaikan permintaan minyak dunia, sehingga pada bulan Februari 2010 IEA menyatakan bahwa permintaan minyak diperkirakan menjadi 86,5 juta barel per hari (bph) pada 2010 dibandingkan dengan perkiraan bulan Januari 2010 sebesar 86,3 juta bph, sementara harga rata-rata akan meningkat menjadi 75 dolar per barel dari 58 dolar pada 2009 (antaranews.com 2010). Demikian pula diprediksikan kebutuhan minyak bumi (BBM) Indonesia meningkat menjadi 1,6 juta barel per hari, dan akan terus meningkat. Kebutuhan minyak nasional yang dapat dipenuhi dari bumi Indonesia sendiri hampir sebesar 1 juta barel per hari, sedangkan sisanya dipenuhi melalui impor. Fenomena kenaikan permintaan bahan bakar minyak tersebut juga berpengaruh terhadap kehidupan ekonomi di Indonesia. Sehingga, sejak awal tahun 2006 pemerintah telah mencabut subsidi BBM . Hal tersebut berpengaruh terhadap naiknya harga BBM dan kenaikan harga barang dan jasa di sektor lain. Di sisi lain, angka kemiskinan di Indonesia masih relatif tinggi yang mencapai sekitar 110 juta jiwa. Dengan pencabutan subsidi ini maka akan membebani kehidupan masyarakat. Adanya kontroversi fenomena tersebut tidak dapat terlepas dari ketersediaan minyak bumi yang terbatas, karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui atau bersifat *unrenewable*. Sekalipun, ditemukan cadangan minyak bumi Indonesia yang baru, sekitar 9 milyar barel, namun minyak bumi di Indonesia diperkirakan akan habis untuk maksimal 10 tahun ke depan, dan mulai menipis 5 tahun ke depan. Sementara untuk gas dan batu bara, masih cukup melimpah dan diperkirakan bisa eksplorasi 30 sampai 50 tahun [(mmfaozi.com](http://www.mmfaozi.com/peluang-pasar-produk-dari-kelapa-indonesia-analisa-dampak-dari-menipisnya-cadangan-minyak-bumi-dan-perubahan-iklim.html) 2010).

 Peningkatan penggunaan bahan bakar fosil juga memicu meningkatnya pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor maupun sektor industri. Emisi gas buang yang berlebih tersebut, terutama gas CO2 dapat mengakibatkan *global warming*, dan gas NOx maupun SOx juga berpotensi dapat mengakibatkan hujan asam yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

 Dalam rangka menghemat dan mengupayakan *sustainable energi*, maka pemerintah mendukung pengembangan diversifikasi energi yaitu melalui pengembangan energi alternatif yang salah satunya bersumber dari energi fosil inkonvensional. Pengembangan riset energi inkonvensional yang bersifat *renewable* merupakan pilihan yang strategis dan berdimensi jangka panjang karena upaya pengembangan energiinkonvensional ini didukung oleh kekayaan sumber daya alam Indonesia yang melimpah. Untuk itu, penggunaan bahan bakar alternatif secara bertahap untuk segala sektor diprediksikan pada tahun 2011 dapat mengurangi pemakaian BBM hingga 2% dari kebutuhan energi saat ini.

 Kawasan pesisir dan lautan Indonesia juga mengandung berbagai jenis energi kelautan lainnya yang dapat diperbarui *(renewable)* dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, yaitu berupa energi gelombang laut, energi pasang surut, energi arus laut, energi angin laut, energi gradien kadar garam, dan OTEC (*ocean thermal energi convertion*). Lebih dari itu, akhir-akhir ini telah ditemukan sumber energi baru lain berupa hidrat gas dan gas biogenik kelautan (metana).

 Bakteri dalam endapan di dasar laut memakan material organik dan menghasilkan gas metana,. Pada kondisi tekanan tinggi dan suhu rendah, metana membentuk metana hidrat, yang terdiri atas molekul-molekul tunggal gas alam yang terjebak dalam sangkar kristal yang terbentuk dari molekul-molekul air beku. Segumpal metana hidrat terlihat seperti es batu berwarna abu-abu, tetapi jika korek api dinyalakan di dekatnya, es itu akan terbakar. Gas metana hidrat yang juga sebagai *“nyala dalam es”* atau *“fire in the ice”* lebih padat daripada gas alam dan pada umumnya tersimpan dalam sedimen laut pada kedalaman sekitar 500 m. Satu liter metana hidrat rata-rata mengandung 168 liter gas metana (pada STP) (wikipedia.org), sehingga diperkirakan cadangan energi tersebut tidak akan habis dalam kurun waktu 800 tahun (Soesilo, 2008).

 Menurut sebuah survei, potensi hidrat gas di seluruh dunia adalah sekitar 270 juta TCF2 atau mencapai 53.000 kali lebih besar ketimbang cadangan gas yang telah diketahui. Saat ini telah diidentifikasi 79 lokasi di dasar laut di seluruh dunia yang mengandung hidrat gas. Dunia memiliki cadangan metana hidrat yang melimpah seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



 **Gambar 1. Cadangan Metana Hidrat di Dunia Traufetter (2008)**

Menurut tim peneliti BPPT, UI, Pusat Penelitian Geologi Laut (PPGL), Jamstec Universitas Tokyo, Jepang, dan Jerman dari *Bundestanstalt Fur Geowiessenschaften und Rohstoffe* (BGR), kawasan lepas pantai Sumatra bagian barat dan Jawa Barat pada sisi lautan Hindia mengandung hidrat gas yang mencakup daerah seluas kurang lebih 22.000 kilometer persegi. Penelitian tersebut telah dilakukan sejak 1994. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan angka besarnya cadangan gas hidrat di daerah perairan sebelah Selatan Sumatra Selatan, Selat Sunda dan selatan perairan Jawa Barat kurang lebih 17.7 x 1012 m3 (625.4 triliun cubic feet) dengan area seluas 22.125 kilometer persegi. Sedangkan jumlah cadangan yang terdapat di laut Sulawesi kurang lebih 6.6 x 1012 m3 (233.2 triliun cubic feet). Sebagai perbandingan, besarnya cadangan gas alam yang terdapat di Natuna adalah sebesar 222TCF. Maka, secara keseluruhan, potensi cadangan gas hidrat di seluruh Indonesia sebesar 858,6 TCF (trilyun kaki kubik) (Soesilo, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa potensi energi kelautan Indonesia, dalam hal ini metana hidrat, sesungguhnya lebih besar dari pada deposit minyak dan gas bumi yang dimiliki saat ini. Oleh karena energi fosil inkonvensional bersifat terbarukan (*renewable*) dan tidak menimbulkan pencemaran (*pollution-free*), maka pengembangan dan pemanfaatannya berarti menunjang pembangunan ekonomi secara berkelanjutan (*on a sustainble basis*)*.* Dengan demikian, diperlukan sebuah upaya yang nyata dalam pemanfaatan metana hidrat sebagai bahan bakar alternatif pengganti BBM.

**Tujuan**

1. Mengetahui kelebihan metana hidrat sebagai energi alternatif inkonvensional yang ramah lingkungan.
2. Mengetahui teknik eksplorasi metana hidrat sebagai energi alternatif inkonvensional.
3. Mengetahui pengembangan teknologi eksploitasi metana hidrat dengan mempertimbangkan pelestarian lingkungan.

**Manfaat**

*Bagi Mahasiswa*

1. Menambah wawasan tentang pemanfaatan energi fosil inkonvensional metana hidrat sebagai alternatif energi yang bersifat *renewable* di Indonesia.
2. Meningkatkan partisipasi mahasiswa terhadap lingkungan.
3. Sebagai bentuk peningkatan kepedulian atas permasalahan masyarakat.
4. Sebagai upaya aplikasi pengetahuan/teori yang telah dimiliki kepada

masyarakat.

*Bagi Masyarakat*

1. Menambah wawasan tentang potensi, kelebihan, teknik eksplorasi, dan teknologi eksploitasi metana hidrat sebagai alternatif energi inkonvensional di Indonesia.
2. Sebagai upaya hemat biaya terhadap bahan bakar fosil.

*Bagi Pemerintah*

1. Sebagai prospek pemenuhan kebutuhan energi nasional melalui pemanfaatan energi fosil inkonvensional metana hidrat sebagai alternatif energi yang bersifat *renewable* di Indonesia.
2. Mengurangi biaya impor bahan bakar minyak nasional.
3. Sebagai dukungan terhadap upaya pengembangan riset dan teknologi akan *sustainable energi* di Indonesia.

**GAGASAN**

Dalam rangka menentukan pemilihan energi alternatif, ada berbagai pertimbangan yang harus diperhatikan, yaitu: 1) Harga produksi sebuah energi alternatif dibandingkan dengan bahan bakar minyak. 2) Keberadaannya di bumi, dan jenis energi yang dihasilkan; apakah termasuk energi terbarukan atau tidak. 3) Kemudahan pengolahan atau proses produksi untuk bisa digunakan. 4) Keberadaan sumber energi yang menjadi bahan baku bagi sumber energi alternatif tersebut (jika bukan merupakan energi yang langsung diambil dari alam). 5) Manfaat tambahan yang bisa ditawarkan oleh energi alternatif tersebut. 6) Nilai keamanan bagi penggunaan energi tersebut. 7) Kemudahan proses modifikasi peralatan yang akan menggunakan energi tersebut. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka saat ini sedang dikembangkan energi kelautan, lebih-lebih akhir-akhir ini telah ditemukan sumber energi baru lain berupa hidrat gas dan gas biogenik kelautan (metana).

Salah satu sumber energi alternatif yang juga dimiliki Indonesia adalah “Gas Hidrat”. Gas hidrat secara alami terbentuk dalam ikatan kristal padat berbentuk es. Oleh karena itu, gas hidrat juga sering disebut sebagai “*The Burning Ice*”. Sedangkan, gas metana hidrat juga dikenal sebagai *“nyala dalam es”* atau *“fire in the ice”* merupakan senyawa metana (CH4) yang bernama ilmiah *“metana hidrat”*. Gas metana biasanya berasal dari hasil pembakaran biomassa (proses alam seperti biogenik, termogenik, dan abiogenik). Metana hidrat dalam sedimen sub dasar laut terbentuk melalui proses thermogenik oleh mikroba. Syarat terbentuknya metana hidrat adalah tingkat sedimentasi yang relatif cepat, lingkungan yang agak reduksi/anoksik, dan mempunyai pasokan material organik yang cukup. Metana hidrat juga tergolong hidrokarbon yang memiliki 1 (satu) atom karbon. Maka metana hidrat tidak dapat diharapkan sebagai bahan petrokimia (pupuk dan lain-lain) tetapi hanya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Proses dekomposisi zat oleh mikroba organik (bakteri) dilakukan melalui serangkaian urutan yang rumit (metanogenesis) menjadi metana dalam lingkungan anoksik. Di samping itu, membutuhkan temperatur yang sangat rendah dan tekanan yang tinggi (khusus di laut dalam). Balakhrisna (2000) menjelaskan bahwa bahan organik tersebut terdiri dari karbon, hidrogen, dan fosfor dengan rasio 106:16:1, dan hasil dekomposisi dalam produksi metana dapat dituliskan dengan persamaan reaksi berikut.

[CH2 O] 106 [NH3] 16 [H3 PO4] 53CO2 + 53CH4 + 16NH3 + H3 PO4.

Fermentasi Asetat, sebuah tahap dalam proses dekomposisi juga menghasilkan metana
CH3 COOH CH4 + CO2
Reduksi lebih lanjut karbon dioksida juga menghasilkan metana
CO2 + 4H2 CH4 + 2 H2 O

Metana hidrat stabil pada suhu di sekitar 0 ° C, pada tekanan yang lebih tinggi metana hidrat tetap stabil hingga suhu 18 ° C. Rata-rata komposisi metana hidrat adalah 1 [mol](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=id&sl=en&tl=id&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Mole_%28unit%29&rurl=translate.google.co.id&usg=ALkJrhhZ4HhVtJn8M8LrxE6kWeCN6XKQ_w) metana untuk setiap 5,75 mol air, meskipun hal ini tergantung pada berapa banyak molekul metana yang "cocok" ke dalam struktur kisi air. Kerapatan metana hidrat sekitar 0,9 g / cm ³ dan satu liter metana hidrat rata-rata mengandung 168 liter gas metana (pada STP). Metana membentuk struktur Ihidrat dengan dua [dodecahedral](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=id&sl=en&tl=id&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Dodecahedron&rurl=translate.google.co.id&usg=ALkJrhi6d3tjwYcTsWR1JCvaNK5NkmyPFw) (20 puncak, hingga 20 molekul-molekul air) dan enam [tetradecahedral](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=id&sl=en&tl=id&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Tetradecahedron&rurl=translate.google.co.id&usg=ALkJrhh3swYpzhk3isRoKSHAdHc_OAa55w) (24 molekul air) air rongga per satuan sel ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)) sebagaimana digambarkan dalam rumus struktur yang ditunjukkan pada gambar 2.



**Gambar 2. Bentuk Struktur Metana Hidrat**

**Kelebihan Gas Hidrat (Metana Hidrat)**

 Semua jenis energi alternatif memiliki berbagai keunggulan. Demikian pula dengan sumber energi alternatif gas hidrat. Kelebihan gas hidrat jika dibandingkan dengan minyak bumi atau energi lainnya adalah sebagai berikut.

*Volumenya yang Sangat Besar di Bumi*

Perhitungan kasar volume gas hidrat diperkirakan ada pada orde 1015 sampai 1019 m3. Booth et al., (1996) menyatakan survei terbaru oleh United States Geological Survey (USGS) memperkirakan bahwa cadangan metana dalam bentuk hidrat melebihi semua bentuk bahan bakar fosil karbon organik seperti yang ditunjukkan pada diagram 1, ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) dalam [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)).



**Diagram 1. Jumlah Karbon Organik yang Terkandung dalam Cadangan Gas Alam Hidrat di Seluruh Dunia (www.elsivier.com)**

 Dengan besarnya cadangan gas hidrat di bumi, maka potensinya untuk menggantikan penggunaan bahan bakar minyak memang cukup besar. Di samping itu, pencarian potensi keberadaan gas hidrat ini masih sedikit dilakukan, sehingga estimasi besarnya cadangan gas hidrat sangat berpeluang untuk menjadi semakin besar, seiring dengan semakin banyaknya penelitian yang dilakukan.

*Distribusi Gas Hidrat*

 Pada umumnya, gas hidrat lebih sering ditemukan di sedimen laut. Menurut U. S. Geological Survey, cadangan hidrat gas alam global diperkirakan berkisar dari 100.000 sampai sekitar 300.000.000 triliun kubik kaki (TCF). Distribusi gas hidrat di dunia menunjukkan kecenderungan yang lebih merata dibandingkan dengan keberadaan minyak bumi. Negara-negara yang selama ini adalah konsumen terbesar pengguna minyak bumi seperti Amerika, Jepang dan Kanada, diperkirakan memiliki cadangan gas hidrat dalam jumlah besar. Dengan demikian, pemanfaatan gas hidrat ini juga cukup menggairahkan negara-negara yang miskin sumber daya energi.

*Bahan Bakar Ramah Lingkungan*

Gas hidrat yang selama ini dijumpai, pada umumnya terdiri dari gas metana. Gas metana merupakan bahan bakar yang sangat baik bagi proses pengapian, baik pembakaran pada ruang terbuka terbuka (*open-flame burning*), maupun pada sistem pembakaran terkontrol dalam *fuel cell*. Dibandingankan dengan gas alam lainnya, gas metana memiliki rasio H:C tertinggi. Dengan demikian, gas metana memiliki kandungan karbon yang lebih rendah dibandingkan gas lainnya. Jika gas metana terbakar, maka akan dihasilkan sedikit sekali gas CO2 permolnya. Metana bahkan menghasilkan CO2 permol yang lebih sedikit dibandingkan dengan alkohol, bahkan jika dibandingkan dengan LPG.

*Menjanjikan Kemudahan dan Kesehatan*

 Eksploitasi metana hidrat selanjutnya dapat berperan sebagai pengganti bahan bakar minyak, merupakan proses transisi dari *petreoleum-based ke gas-based economy*. Pembakaran gas metana menghasilkan emisi karbon dioksida dan polutan yang rendah, sehingga secara biomedis merupakan gas yang tidak mengganggu kesehatan tubuh, karena tubuh masih dapat mentolerir polutan dalam kadar rendah (Putranto,2008).

*Proses Peralihan yang Cepat*

 Penggunaan metana hidrat relatif mudah tanpa membutuhkan banyak modifikasi pada mesin, memberikan harapan yang lebih baik terhadap performa mesin, memperpanjang waktu penggunaan, dan kemudahan perawatan. Gagasan untuk beralih kepada *gas-based economy* juga dilakukan pemerintah Indonesia. Dengan demikian, pada saat teknologi eksploitasi gas hidrat telah dikuasai kelak, maka akan semakin mudah pula untuk melakukan proses peralihan ke penggunaan gas metana tersebut.

Sementara itu, penelitian juga terus digalakkan, terutama untuk memetakan potensi cadangan gas metana hidrat di perairan sepanjang palung Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Irian. Diperkirakan pada tahun 2020 mendatang, produksi bahan bakar metana hidrat dapat dilakukan secara massal sehingga transisi dari *petroleum- based* (bahan bakar fosil- minyak dan gas bumi) ke gas *based- economy* dapat segera direalisasikan.

**Eksplorasi Metana Hidrat**

 Selama ini, upaya transisi *petroleum-base* menuju *gas-based economy* melalui pemanfaatan energi fosil inkonvensional metana hidrat masih dalam tahap penelitian karena teknologi eksplorasinya yang rumit, proses mencairkan gas yang belum efisien, serta dibutuhkan dana yang besar dan SDM yang unggul. Sehingga, belum ada negara yang menerapkan teknologi eksploitasi. Jepang merupakan negara dengan kebutuhan energi besar telah merencanakan secara terstruktur mengenai eksploitasi metana hidrat lepas pantai.

 Dalam melakukan eksplorasi, kiranya perlu mengetahui proses terjadinya metana hidrat. Oleh karena itu perlu mengetahui tentang geologi metana hidrat. Keberadaan metana hidrat dalam sub-sedimen laut dapat diidentifikasi melalui penyelidikan geofisika terperinci. Penyelidikan ini dilakukan untuk menemukan zona metana dan yang mendasari gas bebas secara mendatar atau kedalaman, serta untuk mengukur prospek. Cara geofisika beraneka ragam tergantung jenis endapan apa yang diselidiki. Maka, metode yang tepat untuk eksplorasi metana hidrat dilakukan dengan cara seismik melalui data geofisika yang diturunkan secara akustik dan geofisika non-proxy (Balakrishna, 2000).

Indikator Geofisika

 Keberadaan metana hidrat dapat dideteksi melalui seismik refleksi profil akibat perubahan impedansi (densitas dan kecepatan) seismik pada deposit gas metana hidrat, dikenal sebagai Bottom Simulating Reflection (BSR). Perhitungan volumetrik deposit metana hidrat juga dilakukan berdasarkan pemetaan BSR. Bottom Simulating Reflection (BSR) adalah refleksi anomali dilihat pada catatan seismik laut yang menunjukkan posisi kolom dalam endapan dari dasar zona stabilitas gas hidrat. BSR sangat jelas terlihat di penampang seismik, berupa double reflector berdekatan yang tinggi amplitudonya tidak jauh dari dasar laut. Sloan (1990) dalam Balakrishna (2000) mengamati bahwa sedimen hidrat yang mengandung gas menghasilkan bagian kecepatan tinggi (sekitar 3.3 km / detik, sekitar dua kali lipat dari sedimen dasar laut), sedangkan air jenuh memiliki kecepatan yang lebih rendah (kecepatan air sekitar 1,5 km / detik). Fenomena yang lain menunjukkan bahwa refleksi amplitudo di bawah BSR lebih tinggi daripada di atas BSR. Fenomena tersebut konsisten muncul dalam sedimen yang mengandung gas hidrat (Lee et al, 1993 dalam Balakrishna 2000).



**Gambar 3. Contoh Karakter Perkembangan BSR dalam Bagian Seismik**

 **(trc.jogmec.go.jp, 2004)**

 Sampai saat ini teknologi eksplorasi gas metana hidrat sudah dapat dilakukan, tetapi banyak permasalahan dalam hal teknologi untuk membuat gas hidrat itu dalam kondisi stabilnya. Proses pengeboran sering kali menyebabkan perubahan tekanan dan suhu sehingga gas bermigrasi ke tempat lain. Dengan begitu perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik dari gas metana hidrat ini sehingga kita bisa memanfaatkan gas hidrat itu menjadi sumber energi alternatif yang murah dan aman.

Indikator Geofisika non-proxy  Selain dari indikator geo-fisik akustik, beberapa parameter geologi dan biologis yang juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan metana hidrat, antara lain dengan mengamati anomali kloronitas di dalam pori-pori air selama pembentukan gas hidrat.
 Benthic biomass: pelelehan hidrat pada kedalaman tertentu akan menghasilkan metana, sejumlah kecil hidrogen sulfida, amonia, dan air tawar. Gas-gas tersebut teroksidasi untuk menghasilkan karbondioksida, sulfat dan nitrat – sebagai nutrisi bakteri chemosynthetic seperti methanotrophs. Sehingga, keberadaan bakteri chemosynthetic dapat dijadikan sebagai indikator metana hidrat.

**Eksploitasi Metana Hidrat**

Pemerolehan metana dan pengangkutan secara ekonomis menimbulkan tantangan teknologi dan ilmuwan. Tantangan yang dimaksud tersebut mengenai bahaya gas metana jika terlepas ke atmosfer akibat destabilisasi metana. Embleton (2008) menjelaskan bahwa metana hidrat akan stabil pada kondisi yang spesifik, membutuhkan suhu dan tekanan untuk menjaga metana tetap terjebak di dalam rongga es. Namun, masih belum diketahui secara pasti mengenai sebab kenaikan suhu laut yang dapat mengakibatkan destabilisasi metana hidrat. Sejumlah teori mengatakan kemungkinan akibat dari aktifitas vulkanik. Pengurangan tekanan atau peningkatan suhu dapat mengakibatkan deposit metana tidak stabil kemudian metana terlepas ke atmosfer. Hal tersebut menjadi masalah. Metana adalah gas rumah kaca. Pada kenyataannya, metana adalah gas rumah kaca yang 21-23 kali lebih kuat daripada karbon dioksida. Ketika metana terperangkap dalam hidrat dilepaskan tersebut memuai sekitar 170 kali, maka metana akan menjadi lebih ringan daripada CO2, lebih ringan dari udara. Akibatnya metana tersebut naik dengan cepat melalui atmosfer ke stratosfer. Namun, pada sisi positif metana tetap berada di atmosfer hanya sekitar 10-20 tahun, sedangkan CO2 tetap berada di atmosfer selama lebih dari 100 tahun. Mekanisme tersebut serupa dengan salah satu teori yang menjelaskan tentang kepunahan pada masa *Permian-Triassic* sekitar 252 juta tahun yang lalu, dan *Paleocene-Eocene Thermal Maximum* sekitar 55 juta tahun yang lalu. Diperkirakan bumi membutuhkan waktu sekitar 100.000 tahun untuk kembali menjadi normal sesuai dengan *Thermal Maximum*.

Kekhawatiran lain yaitu peledakan gas yang dibebaskan yang mengakibatkan awak pengeboran kehilangan kendali dari sumur. Selain itu, disosiasi gas hidrat juga menyebabkan ketidakstabilan lereng yang dapat memicu tanah longsor bahkan tsunami. Oleh karena itu, penelitian terus digalakkan agar eksploitasi metana hidrat dapat dilakukan dengan teknologi yang aman terhadap lingkungan.

Model pengembangan eksploitasi metana hidrat erat kaitannya dengan karakteristik geologi zona metana hidrat. Terdapat tiga alternatif model pengembangan eksploitasi metana hidrat, yaitu 1) *thermal stimulation*, 2) *depressurization*, and 3) *inhibitor injection*. Alternatif pertama secara konvensional melalui *thermal stimulation* dilakukan jika tersedia sumber energi yang berkelanjutan untuk mengatasi panas endotermik disosiasi. Cara konvensional untuk membebaskan metana adalah disosiasi hidrat dengan mengubah tekanan dan suhu sehingga berada dalam kondisi tidak stabil. Produksi metana melalui stimulasi termal secara efektif dapat mengakibatkan disosiasi hidrat gas melalui pemanasan. Cara ini dapat dilakukan melalui injeksi uap, reaksi eksoterm, ataupun cara elektromagnetik sehingga dapat menimbulkan kenaikan suhu hidrat gas di atas titik kesetimbangannya, akibatnya gas terdisosiasi. Pendekatan tersebut dapat mengakibatkan pengurangan efisiensi dan potensi kerusakan hidrolik dan sifat-sifat mekanik dari hasil yang diperoleh.

 Teknologi produksi sebagai alternatif kedua yaitu *depressurization* yang dapat mengakibatkan disosiasi hidrat dengan menurunkan tekanan di bawah nilai stabilitas hidrat. *Depressurization* merupakan cara eksploitasi yang paling sesuai dengan pendekatan ekonomi tetapi juga dapat merusak hasil yang diperoleh (White, 2008).

Teknologi alternatif yang ketiga melaui inhibitor injeksi menyebabkan disosiasi hidrat dengan menggeser kurva kesetimbangannya menuju penurunan suhu pada kondisi tekanan tetap (*isobaric conditions*), tetapi pendekatan ini tidak begitu menguntungkan untuk lingkungan dan alasan ekonomi. Seperti halnya *depressurization*, metode ini juga memerlukan tambahan bahan inhibitor atau sumber panas untuk mengimbangi penurunan temperatur karena proses disosiasi.

 Teknologi eksploitasi pertukaran gas membebaskan metana dengan mengganti gas CH4 dengan molekul gas lain yang sesuai dengan kisi hidrat (contoh, karbondioksida, nitrogen) lebih dipilih karena teknologi tersebut mempunyai 3 keuntungan, yaitu 1) mengasingkan gas rumah kaca, 2) membebaskan energi melalui reaksi eksoterm, dan 3) memelihara stabilitas hidrolik dan mekanik dari reservoir/penyimpanan hidrat sehingga secara termodinamika lebih menguntungkan. Akan tetapi teknologi tersebut merupakan teknologi baru yang cukup menjanjikan tetapi gagal atau suksesnya masih tergantung pada hasil penelitian ilmuwan dan inovasi pengembangan riset dan teknologi. Pengembangan metana hidrat dengan teknologi ini dapat dinyatakan sebagai model lepas pantai yang ditunjukkan dengan gambar 4.



**Gambar 4. Pengembangan Metana Hidrat Lepas Pantai**

 Model eksploitasi metana hidrat dengan teknologi pertukaran gas yang cocok dengan kisi Kristal merupakan solusi yang tepat dan sesuai dengan teori yang diusulkan oleh McGrail et al. (2004). Pertukaran CO2 dengan CH4 dalam deposit geologi dari hidrat gas dilakukan dengan menginjeksikan cairan mikroemulsi CO2 dan air. Cairan mikroemulsi didesain untuk menyediakan panas yang cukup untuk disosiasi metana hidrat, mengambil keuntungan dari panas yang lebih tinggi dari pembentukan hidrat CO2 bersaing dengan hidrat CH4. Teknologi ini telah diuji di laboratorium dan analisis numerik (White and McGrail, 2006).

Konsep pertukaran CO2 dengan CH4 sebagai molekul tamu dalam akumulasi geologi dari gas alam hidrat sebagai teknologi produksi telah diajukan pertama kali oleh Ohgaki et al. (1996) dalam (White and McGrail, 2008). Konsep tersebut kemudian diperluas ke metana hidrat oleh Nakano et al. (1998) dalam (White and McGrail, 2008). Konsep asli mereka menyatakan bahwa injeksi gas CO2 dalam gas hidrat yang terlarut dalam air kemudian CO2 dan CH4 akan berada dalam kesetimbangannya. Afinitas kimia CO2 dalam struktur hidrat lebih besar daripada CH4, sebagai bukti yaitu dengan pemanasan yang lebih tinggi dari pembentukan dan suhu kesetimbangan, menghasilkan suatu campuran CO2-CH4 hidrat. Hasil konsentrasi kesetimbangan CO2 lebih besar daripada CH4 dalam fase hidrat dan lebih kecil daripada CH4 ketika dalam fase gas. Jika teknologi pertukaran molekul tamu tersebut dapat direalisasikan pada produksi gas alam dari hidrat gas alam (metana), maka dapat diperoleh dua keuntungan yang lain, yaitu; stabilitas mekanik dan peringanan dampak *global warming*. Artinya, pemanasan suhu bumi yang dapat mengakibatkan mencairnya es di sedimen laut dalam yang mengandung metana dapat dialihkan dengan pemanfaatan gas metana menjadi bahan bakar. Karena jika tidak, dikhawatirkan gas metana dapat lepas ke atmosfer dan menimbulkan efek *global warming* yang lebih berbahaya. Jika proses pertukaran dilakukan tanpa disosiasi hidrat secara signifikan, maka stabilitas mekanik dari pembentukan bantalan-hidrat dapat dipertahankan. Teknologi pertukaran CO2-CH4 akan menunjukkan proses karbon mendekati netral, pengasingan 1 (satu) molekul CO2 untuk molekul yang dihasilkan CH4, yang kemudian dapat dibakar untuk menghasilkan energi dan CO2.
 Pada proses selanjutnya dibutuhkan transportasi gas menuju pantai. Pengangkutan metana dari situs produksi pantai bisa melalui jaringan pipa bawah laut seperti yang dilakukan untuk jarak jauh transportasi gas alam. Namun, jaringan pipa bawah laut yang mahal dan bahaya geologi dari lereng kontinental (longsoran) menjadi salah satu kendala. Maka, kendala tersebut dapat diantisipasi dengan mikroba anaerobik dari senyawa mangan dan besi yang dapat mengonversi metana menjadi karbondioksida dan kemudian menjadi karbonat di lautan dunia. Mikroba ini menggunakan sulfat sebagai sarana mengkonversi metana untuk mendapatkan energi yang terdapat dalam sediment laut. Dengan menggunakan bakteri dan jenis kerang pemakan gas metana dapat dikembangkan  untuk mengurangi metana yang berasal dari dalam lautan kemudian terlepas ke udara. Alternatif lain yang dapat dipertimbangkan adalah pengolahan gas menjadi cair yang langsung diproduksi di kapal atau platform pengeboran.
 Pemanfaatan konversi gas metana menjadi hidrokarbon cair dapat digunakan sebagai bahan bakar jet dan kerosin. Oleh karena konsentrasi aromatiknya rendah dan tidak mengandung sulfur, hasil konversi bahan bakar cair berbasis metana tersebut dapat dicampurkan dengan minyak mentah sebagai bahan bakar diesel untuk menghasilkan pembakaran yang bersih dan bahan bakar transportasi yang lebih efisien (Narita, 2007).

**KESIMPULAN**

Indonesia ternyata memiliki potensi kandungan energi fosil inkonvensional yang melimpah yang bersumber dari energi kelautan yang ditemukan di sub sedimen laut pada kedalaman sekitar 500 meter berupa metana hidrat. Pemanfaatan metana hidrat mempunyai peluang terbuka dan berdimensi jangka penjang untuk mewujudkan *sustainable energi*. Beberapa kelebihan, antara lain volumenya yang sangat besar di bumi, distribusinya merata di belahan dunia, bahan bakar ramah lingkungan, menjanjikan kemudahan dan kesehatan, serta proses peralihannya cepat dalam arti penggunaannya relatif mudah tanpa membutuhkan banyak modifikasi pada mesin, memberikan harapan yang lebih baik terhadap performa mesin, memperpanjang waktu penggunaan, dan kemudahan perawatan.

 Metana hidrat telah ditemukan sebagai sumber energi masa depan untuk menggantikan minyak bumi dan gas alam. Maka, pemanfaatan metana hidrat diharapkan dapat mengurangi angka impor negara terhadap petroleum. Perusahaan petroleum diharapkan dapat segera meningkatkan kemampuan dalam rangka mengkonversi gas metana menjadi hidrokarbon cair sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar jet dan kerosin. Adapun eksplorasi metana hidrat sebagai alternatif energi inkonvensional dapat dilakukan dengan cara seismic menggunakan indikator geofisika akustik dan geo fisik *non-proxy*. Indikator geofisika akustik menggunakan data seismik Bottom Simulating Reflection (BSR). Sedangkan pengembangan eksploitasinya dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya 1) *thermal stimulation*, 2) *depressurization*, and 3) *inhibitor injection*. Dengan menganalisis kelebihan dan kekurangan ketiga metode tersebut, maka diajukan teknologi disosiasi gas metana dari hidratnya melalui pertukaran gas yang sesuai dengan kisi kristal. Dalam hal ini, dapat digunakan pertukaran CO2-CH4 yang dilakukan dengan dengan menginjeksikan cairan mikroemulsi CO2 dan air. Proses tersebut lebih menguntungkan dipandang dari sisi stabilitas mekanik dan *global warming*.

**DAFTAR PUSTAKA**

Antaranews.com. 2010. IEA Naikkan Perkiraan Permintaan Minyak 2010. www.antaranews.com/.../iea-naikkan-perkiraan-permintaan-minyak-2010.html

Balakrishna, S. 2000. Submarine methane hydrates- potential fuel resource of the 21st Century. 5 (2), pp. 101 -114.

Climateprogress.org. 2008. Methane Hydrates: What’s the worst — and best — that could happen? <http://climateprogress.org/wp-content/uploads/2008/04/methane_hydrate.jpg>

Dahuri, Rokhmin. 2005. Energi Laut dan Dilema Subsidi BBM. Media Indonesia : 30 Maret 2005

Elsevier.com. 2006. An introduction to natural gas hydrate/clathrate:

The major organic carbon reserve of the Earth. Petroleum Science and Engineering 56 (2007) 1–8

Embleton, Richard. 2008. Methane hydrates: what are they thinking? www.energibulletin.net/node/47505

McGrail and White, M. D. 2008. Numerical simulation of methane hydrate production from geologic formations via carbon dioxide injection

M.D., Pacific Northwest National Laboratory; B.P., SPE, Pacific Northwest National Laboratory. Texas: Pacific Northwest National Laboratory.

Narita, Hideo. 2003. Introduction of MH21 (research consortium for methane hydrate resources in Japan) and current topics in production method & modeling of methane hydrate. Ocean Mining Symposium (5): 7.

Narita, Hideo. 2007. Nonconventional natural gas resources, especially metana hidrat resource were introduced. 28 (1) 39-43.

Pertamina.com. 2006. Biosolar. www.pertamina.com.

Putranto, Algooth. 2008. Menunggu godot, energi alternatif Indonesia. http://aergot.wordpress.com/2008/02/21/menunggu-godot-energi-alternatif-indonesia/html.

Ruppel, Carolyn. 2007. Tapping Methane Hydrates for Unconventional Natural Gas. U.S. Geological Survey 3 (3) p. 193-199.

Santoso, Candra Setya. 2010. Kuartal II-2010, Permintaan Minyak Makin Menguat. economy.okezone.com/.../2010/.../kuartal-ii-2010-permintaan-minyak-makin-menguat.html

Setianingsih, Betty. 2006. **Strategi memberdayakan energi terbarukan.** http://www.indobiofuels.com/index.html

Soesilo. 2008. Gas Hidrat Metan (methane hydrate) sumber energi alternatif masa depan, pengganti BBM. http://komenindo.blogspot.com/2008/11/gas-hidrat-m-etan-methane-hydrate.html.

## Traufetter, Gerald. 2008. Methane Hydrate China and India Exploit Icy Energi Reserves. http://komenindo.blogspot.com/2008/11/methane-hydrate\_25.html.

wikipedia.org. 2010. Methane clathrate. *en.wikipedia.org/wiki/Methane\_clathrate*

Mmfaozi.com. 2010. Peluang Pasar Produk dari Kelapa Indonesia: Analisa Dampak dari Menipisnya Cadangan Minyak Bumi dan Perubahan Ikli. <http://www.mmfaozi.com/peluang-pasar-produk-dari-kelapa-indonesia-analisa-dampak-dari-menipisnya-cadangan-minyak-bumi-dan-perubahan-iklim.html>.

**LAMPIRAN**



**Struktur Spesifik Hidrat Gas Sepotong, dari Zona Subduksi Off Oregon (www.wikipedia.org)**

**Pembakaran Metana Hidrat (climateprogress.org)**



**Distribusi Gas Alam Terhidrat di Seluruh Dunia (Max et al., 1997) dalam elsevier.com (2006)**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS**

Ketua Pelaksana

Nama : **Tutik Sri Wahyuni**

Tempat, tanggal lahir : Trenggalek, 13 Juni 1987

NIM : 106331400138

Alamat asal : Desa Sumbergayam, RT/RW 04/02, Kecamatan

 Durenan, Kabupaten Trenggalek, 66381

Nama orang tua : Sundiyono/ Musaropah

Riwayat Pendidikan : SDN Sumbergayam, Trenggalek

 SMPN I Durenan, Trenggalek

 SMAN I Boyolangu, Tulungagung

 Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang

Alamat di Malang : JL. Bendungan Sutami 1C/ No. 436 Malang

No. telp./HP : 0341-572766/085646414978

e-mail : tut\_yun206@yahoo.co.id

Pengalaman Organisasi :

1. Ketua Umum Forum Studi Sains dan Teknologi (FS2T) FMIPA UM periode 2008
2. Pengurus Bidang Pengabdian Masyarakat HMJ Kimia 2007
3. Bendahara Kemuslimahan (2007) dan Ketua Departemen Sainstek (2008) Chemistry Islamic Study (CIS) FMIPA UM
4. Dewan Pertimbangan Organisasi Forum Studi Sains dan Teknologi (FS2T) FMIPA UM 2009.
5. Tim Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Malang ”JUMP” periode 2009.
6. Asisten Dosen tidak tetap Praktikum Kimia Dasar II Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang tahun 2009.

Karya tulis yang pernah disusun dan penghargaan.

1. ”Pemanfaatan Limbah Tahu untuk Penggemukan Itik Pedaging (Juara Empat Besar Lomba Karya Tulis Remaja tingkat SLTP se-Kabupaten Trenggalek tahun 2003”.
2. Juara II LKTM Mahasiswa Berpotensi Tingkat Universitas Negeri Malang 2006 “Pemanfaatan Kotoran Kelelawar Pemakan Serangga (*Microchiroptera*) sebagai Pupuk Guano Fosfat dari Potensi Alam Goa Lawa di Kab. Trenggalek”.
3. Finalis LKTM Tingkat Universitas Negeri Malang 2007 “Pemanfaatan Kotoran Kelelawar Pemakan Serangga (*Microchiroptera*) Sebagai Pupuk Guano Fosfat dari Potensi Alam Goa Lawa di Kab. Trenggalek”..
4. Proposal Indofood Riset Nugraha *"* Susu Asam Jagung(*Zeaghurt*) Sebagai Alternatif Meningkatkan Nilai Gizi dan Nilai Ekonomi Jagung *(Zea mays)"*
5. PPKM ”Transmigrasi Umum yang Berpihak kepada Masyarakat Rentan Kota dan Pendekatan Keamanan (*Security Approach)* yang Ramah Sebagai
Alternatif Solusi Penggusuran”
6. Peserta LKTM Universitas Negeri Malang 2007 ”Pemanfaatan Dedak Padi atau Bekatul Sebagai Pangan Fungsional Untuk Menurunkan Kadar Lemak Darah Berlebih *(Hiperlipidemia)* dan Mengurangi Resiko Terkena Penyakit Jantung Koroner”.
7. Peserta LKTM IPB Action 2007 ”Pemanfaatan Biodiesel Minyak Kelapa Sawit sebagai Alternatif Solusi Krisis Energi Nasional”.
8. PKMM "Sosialisasi Susu Asam Kacang Hijau (Yoghurt Kacang
Hijau) sebagai Minuman Kesehatan di Desa Malasan Kecamatan
Durenan Kabupaten Trenggalek".
9. Semifinalis LKTM Dinas P dan K Jawa Timur November 2007 ” Pengawasan Intensif Penerimaan Mahasiswa Baru Perguruan Tinggi Negeri Jalur Khusus untuk Mencegah Penyimpangan Pelaksanaan PP No. 61/1999”
10. LKTM Sekretariat Daerah Jawa Timur ”Implementasi Program ”BERMUTU” ( *Better Education Through Reformed Management And Universal Teacher Up-Grading*) Sebagai Upaya Peningkatan Kesejahteraan Guru dan Mutu Pendidikan”
11. Juara Harapan I KKTM 2008 Tingkat Universitas Negeri Malang “Rencana Berkelanjutan Sekolah Bertaraf Internasional sebagai Upaya Realisasi Program ”BERMUTU” ( *Better Education Through Reformed Management And Universal Teacher Up-Grading*).
12. Finalis KKTM Pendidikan Universitas Negeri Malang 2008 ” Pendekatan Rekonstruksionisme Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP): Sebuah Gagasan dalam Upaya Penyelengaraan Pendidikan Kesehatan Reproduksi Remaja (PKRR) Berbasis Sekolah”.
13. PKMM didanai DIKTI 2008 “Sosialisasi Pembuatan Etanol dari Singkong (*Manihot Utilisima*) di Desa Pucanglaban Kecamatan Pucanglaban Kabupaten Tulungagung”.
14. Juara II KKTM Pendidikan tingkat Wilayah C (Jawa Timur, Bali, NTT, NTB) 2008 di UNDIKSHA “Strategi Pembelajaran Pendidikan Seks Remaja Autis di Sekolah Dasar”
15. Finalis KKTM Pendidikan pada PIMNAS XXI di UNISSULA “Strategi Pembelajaran Pendidikan Seks Remaja Autis di Sekolah Dasar”
16. Semifinalis KKTM Pendidikan P dan K Jawa Timur 2008 “Pembelajaran Pendidikan Seks Remaja Autis Berbasis ESQ dengan pendekatan Integratif di Sekolah Dasar
17. PKMP 2008 “Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Kimia Melalui Penerapan Pendekatan Active Learning Berbasis *Emotional Spiritual Quotient* (ESQ) di SMA Negeri 8 Malang.
18. PKM-GT 2009 “Pembuatan Chocolatos Candy Termite (CCT) dari Rayap Pohon Jati *(Neotermes Tectonae)* Sebagai Alternatif Suplemen Pencegah Penyakit Kekurangan Energi dan Protein (KEP) dari Potensi Alam Hutan Jati di Kecamatan Kemlagi Utara Kabupaten Mojokerto”.
19. PKM AI masuk Jurnal Ilmiah Mahasiswa Nasional DIKTI 2009 “Analisis Parameter Pencemaran Air dalam Penentuan Kualitas Sungai Brantas di jalan Jaksa Agung Suprapto Kecamatan klojen Kota Malang”.
20. PKM-GT 2009 “Eksperimen dengan Program S-1 Kimia Sekolah Bertaraf Internasional (SBI) sebagai Upaya Realisasi Program “Bermutu”Kimia(*Better Education Through Reformed Management And Universal Teacher Up-Grading*).

Motto : “*Ikhlas dan Sabar dalam menunaikan kebaikan”*

Malang, 18 Maret 2010

Tutik Sri Wahyuni

NIM 106331400138

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS**

Nama : Ferry Budi Prasetya

NIM : 106331400768

TTL : Jember, 19 Februari 1988

Alamat Rumah : Jl. Argopuro No. 15 Rambipuji Jember

Telepon/HP : (0331)713123/085664401786

E-mail : ferry\_gundam1@yahoo.co.id

Riwayat Pendidikan

* SD Negeri I-IV Rambigundam
* SLTP Negeri 1 Rambipuji
* SMA Negeri 4 Jember
* Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang

Riwayat Organisasi

* Kodiv Sainstek Forum Studi Sains dan Teknologi (FS2T) periode 2008
* Kepala Bidang Pengmas Mahasiswa Jurusan Kimia (HMK) periode 2008
* Sekbid Kegum dan Humas Chemistry Islamic Study (CIS) periode 2008
* Dewan Pertimbangan Organisasi Chemistry Islamic Study (CIS) periode2009

Karya Ilmiah dan Penghargaan:

1. Juara harapan 1 LKTM Mahasiswa Baru Berpotensi 2006 tingkat Universitas Negeri Malang 2006 ”Pemanfaatan Dedak Padi atau Bekatul Sebagai Pangan Fungsional Untuk Menurunkan Kadar Lemak Darah Berlebih *(Hiperlipidemia)*dan Mengurangi Resiko Terkena Penyakit Jantung Koroner”.
2. Proposal Indofood Riset Nugraha "Zeaghurt (Susu Asam Jagung) Sebagai Alternatif Meningkatkan Nilai Gizi dan Nilai Ekonomi Jagung (Zea mays)"
3. PPKM ”Transmigrasi Umum yang Berpihak Kepada Masyarakat Rentan Kota dan Pendekatan Keamanan (Security Approach) yang Ramah Sebagai
Alternatif Solusi Penggusuran”
4. LKTM Tingkat Universitas Negeri Malang 2007 “Pemanfaatan Kotoran Kelelawar Pemakan Serangga (*Microchiroptera*) Sebagai Pupuk Guano Fosfat dari Potensi Alam Goa Lawa di Kab. Trenggalek”
5. PKMM "Sosialisasi Susu Asam Kacang Hijau (Yoghurt Kacang
Hijau) sebagai Minuman Kesehatan di Desa Malasan Kecamatan
Durenan Kabupaten Trenggalek".

16

1. KKTM Bidang Pendidikan “Internalisasi Pendekatan Rekonstruksionisme Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP): Sebuah Gagasan Dalam Upaya Penyelengaraan Pendidikan Kesehatan Reproduksi Remaja (PKRR) Berbasis Sekolah”.
2. PKMM didanai tahun 2008 “Pembuatan Etanol Berbahan Dasar Singkong (Manihot Utilisima) Sebagai Upaya Mengurangi Kelangkaan BBM di Indonesia”
3. PKMP tahun 2008/2009 “Efektivitas Umbi Gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) Sebagai Moluskasida Alami dalam Membasmi Siput Murbai (Pomacea canaliculata Lamarck)”
4. PKMP tahun 2008/2009 “Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Kimia Melalui Penerapan Pendekatan Active Learning Berbasis Emotional Spiritual Quotient (ESQ) di SMA Negeri 8 Malang”
5. LKTM P dan K “Pendidikan Politik Masyarakat Sebagai Upaya Meminimalisir Angka Golongan Putih (Golput) Dalam Pilkada Jatim Putaran Ke-2 Tahun 2008”
6. PKM-AI tahun 2009 ”Sosialisasi Pembuatan Etanol dari Singkong (Manihot utilisima) di Desa Pucanglaban Kecamatan Pucanglaban Kabupaten Tulungagung
7. PKM-AI didanai tahun 2009 ”Analisis Parameter Pencemaran Air dalam Penentuan Kualitas Sungai Brantas di Jl. Jaksa Agung Suprapto Dalam Kecamatan Klojen-Malang”
8. Essay Kepemudaan tahun 2009 “Restrukturisasi dan Revitalisasi Peran DPD Dalam Upaya Menegakkan Supremasinya Sebagai Bagian Dalam Konstelasi Politik Keparlemanan Indonesia Melalui Amandemen Susduk Tahun 2009
9. PKM GT 2010 “Optimalisasi Pembelajaran Kimia SMA/MA Melalui Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis ICT (*Information and Communication Technology*)”
10. PKM AI “Implementasi Inpres RI Nomor 5 Tahun 2006 Tentang GNP-PWB/PBA Melalui Program KKN PBA KF (Pemberantasan Buta Aksara-Keaksaraan Fungsional) Inovatif Universitas Negeri Malang”

Motto : “*Tolonglah dia, Dia akan menolongmu*”.

Penulis,

Ferry Budi Prasetya

NIM 106331400768

**Curriculum Vitae**

**Dosen Pendamping**

1. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Siti Marfu’ah, M.S
2. Jenis Kelamin : Perempuan
3. Tempat, tanggal lahir : -
4. Instansi : Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang
5. Pekerjaan/Jabatan Sekarang : Dosen Jurusan Kimia FMIPA UM
6. NIP. : 196006032986012001
7. Pangkat/Golongan : Kepala/ IIIC
8. Bidang Keahlian : Kimia Organik
9. Pendidikan:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Universitas/Institut | Gelar | Tahun Selesai | Bidang Studi |
| IKIP Malang | Dra. | 1984 | Pendidikan Kimia |
| ITB Bandung | M.S | 1991 | Ilmu Kimia |
| ITB Bandung | Dr | 2002 | Ilmu Kimia |

1. Publikasi

Siti Marfu’ah dkk, 2006, Sitotoksisitas Asam Anakardat dan Turunan Metilnya terhadap sel Leukemia L1210, Jurnal MIPA

Siti Marfu’ah dkk, 2006, Toksisitas Komponen Utama Minyak Kulit Biji Mete terhadap Sel Leukemia L1210, Forum Penelitian

Siti Marfu’ah dkk, 2007, Peran Gugus Hidroksil Fenolik dalam Sitotoksisitas Asam Anakardat terhadap sel Leukemia L1210, Forum Penelitian

Malang, 22 Mareti 2010

Dosen Pendamping,

Dr. Siti Marfu’ah, M.S

NIP. 196006031986012001