

Fokus Kegiatan: Kelapa Sawit

**LAPORAN TAHUN I
PENPRINAS MP3EI 2011-2025**

**FOKUS/KORIDOR:
KELAPA SAWIT/RIAU-SUMATERA**

**TOPIK KEGIATAN
RANCANGBANGUN DAN PROTOTIPE
PEMBANGKIT BIOELEKTRIK BERBAHAN BAKU
LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN BIOREAKTOR HIBRID ANAEROB
SKALA PABRIK BERKAPASITAS 25 M³**

**TIM PENGUSUL
PROF. DR. ADRIANTO AHMAD, MT (KETUA)
DR. IR. BAHRUDDIN, MT (ANGGOTA)
NURHALIM, ST, MT (ANGGOTA)**



**UNIVERSITAS RIAU
NOPEMBER, TAHUN 2012**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Topik Kegiatan : **RANCANGBANGUN DAN PROTOTIPE PEMBANGKIT BIOELEKTRIK BERBAHAN BAKU LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN BIOREAKTOR HIBRID ANAEROB SKALA PABRIK BERKAPASITAS 25 M³**

2. Fokus : **Kelapa Sawit**

3. Ketua Peneliti

Nama Lengkap	Prof. Dr. H. Adrianto Ahmad, MT
Jenis Kelamin	L
NIP	19581018 198703 1 001
NIDN	0018105802
Jabatan Struktural	-
Jabatan Fungsional	Guru Besar
Perguruan Tinggi	Universitas Riau
Fakultas/Jurusan	Teknik/Teknik Kimia
Pusat Penelitian	Lembaga Penelitian Universitas Riau
Alamat	Kampus Binawidya KM. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Telepon/Faks	Telp. (0761) 63266 Fax. (0761) 63297, 65593
Alamat	Kampus Binawidya KM. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 Telp. (0761) 63266 Fax. (0761) 63297, 65593
Alamat Rumah	Perumahan Puri Rajawali Mas Blok A No. 18 Jl. Rajawali Sakti Sp. Baru Pekanbaru.28292
Telepon/Faks/e-mail	07617654058 / 081378911958 / 0761561736 / adriantounri@gmail.com / adri@unri.ac.id

4. Lama Penelitian Keseluruhan : **3 (tiga) Tahun**

5. Pembiayaan

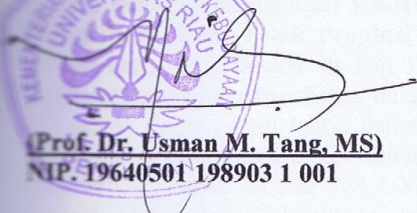
- a. Jumlah yang diajukan ke DIKTI tahun ke-1: Rp. 180.000.000,00
- b. Jumlah yang diajukan ke DIKTI tahun ke-2: Rp. 195.000.000,00
- c. Jumlah yang diajukan ke DIKTI tahun ke-3: Rp. 195.000.000,00

6. Mitra

Kontribusi dari MITRA (in cash) : **Tidak ada**

Pekanbaru, 14 Nopember 2012

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian,



(Prof. Dr. Usman M. Tang, MS)
NIP. 19640501 198903 1 001

Ketua Peneliti,



(Prof. Dr. Adrianto Ahmad, MT)
NIP. 19581018 198703 1 001

RINGKASAN

Program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) yang dicanangkan oleh Pemerintah Republik Indonesia mengelompokkan kawasan ini dalam beberapa koridor. **Propinsi Riau** termasuk dalam **koridor Sumatera** dengan fokus pengembangan **Klaster Industri Hilir Kelapa sawit** yang berlokasi di **Dumai dan Kuala Enok Propinsi Riau**. Pengembangan klaster industri kelapa sawit dengan kapasitas produksi 30 Ton TBS/jam akan menghasilkan limbah cair 330 m³/hari dan membutuhkan energi listrik dalam proses produksinya. Sementara itu, Propinsi Riau mengalami krisis energi listrik dengan kemampuan menyediakan 57,7 % dari kebutuhan energi listrik yang dipasok dari sistem interkoneksi Sumbar-Riau. Kebutuhan energi listrik pada beban puncak sebesar 284,4 MW, sedangkan kemampuan sistem di Propinsi Riau sebesar 164 MW. Kekurangan energi listrik tersebut penting diantisipasi dengan melakukan terobosan baru untuk mencari sumber energi listrik alternatif berupa energi baru dan terbarukan yang berbasis limbah cair pabrik kelapa sawit dengan memanfaatkan biogas.

Potensi biogas untuk dikonversi menjadi energi listrik mempunyai prospek yang menjanjikan karena setiap 1 m³ biogas dapat menghasilkan 3 KWh. Sementara itu, Ahmad pada tahun 2010 telah menemukan bioreaktor hibrid anaerob yang mampu mengubah 2,5 m³ limbah cair menjadi biogas dengan waktu retensi (*retention time*) 1 hari. Sistem ini telah memiliki **Hak Paten** dengan **No. P00201000841**. Penelitian yang dilakukan pada kurun waktu tahun 2012 hingga 2014 ini diarahkan untuk pemanfaatan bioreaktor hibrid anaerob tersebut sebagai pembangkit biogas. Bioreaktor hibrid anaerob ini mempunyai 3 ruang sekat dengan perincian 2 ruang sekat untuk bakteri anaerob pertumbuhan tersuspensi dan 1 ruang sekat untuk bakteri anaerob dengan pertumbuhan melekat. Bioreaktor hibrid anaerob tersebut diujicobakan di Pabrik Kelapa sawit PTPN V Sei Pagar Kabupaten Kampar Propinsi Riau dengan volume kerja efektif 25 m³.

Pada laporan penelitian **tahun pertama** (tahun anggaran 2012) ini telah dilakukan kegiatan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

1. Tahap karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit menunjukkan bahwa karakteristik limbah cair tersebut melebihi dari baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh KepMENLH No. 51 tahun 1995.
2. Tahap proses pembibitan dan aklimatisasi bakteri anaerob dengan limbah cair pabrik kelapa sawit menunjukkan bahwa aklimatisasi bakteri anaerob berlangsung selama 20 hari. Bibit bakteri anaerob tersebut digunakan sebagai inokulum (*starter*) pada bioreaktor anaerob. Bibit tersebut selanjutnya dikembangkan untuk digunakan pada penelitian tahap berikutnya.
3. Tahap rancangbangun bioreaktor hibrid anaerob menunjukkan bahwa bioreaktor mempunyai dimensi panjang 8 m, lebar 2 m dan tinggi 2,5 m dengan volume kerja efektif sebesar 25 m³.
4. Tahap analisis instalasi pengolah air limbah saat ini di Pabrik Kelapa Sawit menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair menggunakan 10 kolam anaerob dengan waktu tinggal hidraulik 212 hari.

5. Tahap *start-up* bioreaktor hibrid anaerob berlangsung selama 4 hari dengan efisiensi penyisihan COD tertinggi sebesar 70 %,

Kata kunci: biogas, energi listrik, limbah cair, pabrik kelapa sawit, proses anaerob

KATA PENGANTAR

Atas rahmat Allah SWT, penulisan laporan tahun pertama PENPRINAS MP3EI ini dapat terwujud. Laporan ini berisikan hasil penelitian yang telah diselesaikan pada tahun 2012.

Pada penelitian tahun pertama ini, sasaran yang telah tercapai mencakup: karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit, pembibitan dan aklimatisasi bakteri anaerob, rancangbangun bioreaktor hibrid anaerob, *start-up* bioreaktor anaerob dan pegerasian bioreaktor pada waktu tinggal hidraulik 1 hari.

Hasil penelitian tahun pertama ini akan dilanjutkan pada tahun berikutnya yakni pengoperasian bioreaktor hibrid anaerob pada waktu tinggal hidraulik 1 hari dan pemanfaatan biogas sebagai bahan baku untuk pembangkit listrik skala panel di Pabrik Kelapa Sawit Sei. Pagar PTPN V Kabupaten Kampar Propinsi Riau.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia cq Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan selaku penyelenggara Hibah riset ini.

Penulis juga berterima kasih atas saran dan kritik selama riset berlangsung dan selama penelitian dan penulisan laporan tahun pertama ini kepada Direksi PTPN V Propinsi Riau dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Riau.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dalam khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam pengendalian pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair pabrik kelapa sawit dan pengembangan pembangkit listrik biogas.

Pekanbaru, 14 Nopember 2012

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

Lembar Identitas dan Pengesahan	ii
Ringkasan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Gambar	ix
I. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Sasaran	2
1.3 Urgensi Penelitian	3
II. Studi Pustaka	7
2.1 Karakteristik Limbah Cair pabrik kelapa sawit	7
2.2 Proses Anaerob	8
2.3 Penelitian Pendahuluan	10
III. Peta Jalan Penelitian	12
IV. Manfaat dan Luaran Penelitian	14
V. Metode Penelitian	15
5.1 Sistematika Penelitian	16
5.2 Indikator Keberhasilan Penelitian	21
VI. Hasil dan Pembahasan	23
6.1 Tahap Karakteristik Limbah Cair	23
6.2 Tahap Pembibitan dan Aklimatisasi Bakteri Anaerob	24
6.3 Kondisi Pengolahan Limbah Cair Saat Ini	25
6.4 Tahap Rancangbangun Bioreaktor Hibrid Anaerob	26
6.5 Tahap <i>Start-up</i> Bioreaktor Hibrid Anaerob	28
VII. Kesimpulan dan Saran	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal.
II.1 Karakteristik Limbah Cair Asal Unit Sterilisasi, Unit klarifikasi dan Unit Hidrosiklon	7
II.2 Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit	7
II.3 Kandungan Senyawa Organik dan Senyawa Anorganik di dalam Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit	7
V.1 Uraian tahap kemajuan penelitian selama tiga tahun	16
V.2 Ukuran bioreaktor hibrid anaerob yang digunakan	17
V.3 Indikator capaian penelitian tahun pertama	22
VI.1 Karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit Sei Pagar PTPN V Riau	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal.
III.1 Roadmap penelitian	13
V.1 Konfigurasi bioreaktor hibrid anaerob	18
VI.1 Tangki pembibitan bakteri anaerob	24
VI.2 Kolam Anaerobik	25
VI.3 Bioreaktor hibrid anaerob	28
VI.4 Profil COD selama proses <i>start-up</i> bioreaktor	29
VI.5 Profil Efisiensi penyisihan COD selama proses <i>start-up</i> bioreaktor	30
VI.6 Profil konsentrasi asam lemak volatil selama proses <i>start-up</i> bioreaktor	30
VI.7 Profil konsentrasi alkaliniats selama proses <i>start-up</i> bioreaktor	31
VI.8 Profil konsentrasi padatan total (TS) selama proses <i>start-up</i> bioreaktor	31
VI.9 Profil konsentrasi padatan volatil total (TVS) selama proses <i>start-up</i> Bioreaktor	32
VI.10 Profil konsentrasi padatan tersuspensi total (TSS) selama proses <i>start-up</i> Bioreaktor	32
VI.11 Profil konsentrasi padatan volatil tersuspensi (VSS) selama proses <i>start-up</i> Bioreaktor	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal.
A. Prosedur analisa	36
B. Personil pelaksanaan kegiatan riset	40
C. Foto kegiatan riset	42
D. Dukungan Industri	49
E. Usul HKI	51
F. Publikasi/Makalah Seminar	58