

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL



PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM
SEBAGAI SUMBER ENERGI ALAT PENDINGIN
DENGAN MEKANISME *HEAT EXCHANGER*

OLEH

Dr. I GEDE BAWA SUSANA, ST., MT.
NIDN. 0006127208
I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT
NIDN. 0012097106
I MADE MARA, ST., M.Sc
NIDN. 0013056903

UNIVERSITAS MATARAM
NOVEMBER 2018

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2018
Nomor: 065/SP2H/LT/DRPM/2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pemanfaatan Limbah Sekam Sebagai Sumber Energi Alat Pengereng dengan Mekanisme Heat Exchanger

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr I GEDE BAWA SUSANA, S.T, M.T
Perguruan Tinggi : Universitas Mataram
NIDN : 0006127208
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 081338439330
Alamat surel (e-mail) : gedebawa@unram.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : I DEWA KETUT OKARIAWAN S.T, M.T
NIDN : 0012097106
Perguruan Tinggi : Universitas Mataram

Anggota (2)
Nama Lengkap : I MADE MARA S.T, M.Sc.
NIDN : 0013056903
Perguruan Tinggi : Universitas Mataram

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 60,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 109,393,000



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(Akmaluddin, S.T., M.Sc. (Eng.), Ph.D.)
NIP/NIK 196812311994121001

Kota Mataram, 1 - 11 - 2018

Ketua,

(Dr I GEDE BAWA SUSANA, S.T, M.T)
NIP/NIK 197212061999031002

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Mataram



(Muhamad Ali, Ph.D.)

NIP/NIK 197207271999031002

RINGKASAN

Dewasa ini proses pengeringan mulai bergeser dari pengeringan alamiah (penjemuran langsung) ke penggunaan alat pengering. Penggunaan alat pengering memiliki banyak keuntungan di antaranya tidak tergantung cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas, tidak terkontaminasi debu dan mudah dikontrol, sementara kelemahannya memerlukan energi sebagai sumber panas yang dapat berasal dari listrik maupun bahan bakar. Sekam, sebagai limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dalam rangka mendapatkan unjuk kerja yang optimal maka perlu dilakukan upaya merancang desain tungku pengering dengan menggunakan sekam. Hal ini disebabkan karakteristik pembakaran sekam berbeda dengan bahan bakar padat lainnya, yaitu pembakaran sekam terjadi di dasar tumpukan sekam dan selanjutnya akan merambat ke atas.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pengujian purwarupa tungku pembakaran sekam yang dilengkapi dengan ruang pengering. Ukuran tungku pembakaran adalah 0,5 m x 0,5 m x 0,8 m dan ruang pengering dengan ukuran 0,5 m x 0,5 m x 0,6 m. adalah Tungku yang digunakan memiliki jarak lubang 50 mm dan jumlah pipa penukar kalor = 9 buah. Variasi diameter lubang abu yang digunakan adalah 8 mm, 10 mm, dan 12 mm. Lubang abu berfungsi untuk saluran keluar abu, selain itu lubang abu juga berfungsi untuk suplai udara ke tungku pembakaran. Alat ini kemudian digunakan untuk mengeringkan cabai.

Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa penambahan lubang abu di dalam tungku pembakaran dapat meningkatkan temperatur ruang pengering. Semakin besar diameter lubang abu maka temperatur heat exchanger dan ruang pengering semakin meningkat, tetapi proses pembakaran biomassa sekam padi semakin cepat. Penurunan kadar air sebesar 32% pada pengeringan cabai diperoleh selama 15 jam waktu pengeringan.

Keywords: limbah sekam, tungku pembakaran, alat pengering, *penukar kalor*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MATARAM
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Pendidikan No.37 Mataram NTB, Tlp.(0370) 641552, 638265
Fax.(0370) 638265, e-mail: lppm@unram.ac.id

KONTRAK PENELITIAN
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL INSTITUSI
Tahun Anggaran 2018
Nomor: 756/UN18.L1/PP/2018

Pada hari ini **Senin** tanggal **Lima** bulan **Februari** tahun Dua Ribu Delapan Belas, kami yang bertandatangan di bawah ini :

1. **Muhamad Ali, Ph.D.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Mataram, berkedudukan di Jl. Pendidikan No. 37 Mataram, untuk selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA;
2. **Dr. I Gede Bawa Susana, ST., MT.** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Mataram, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul serta sebagai Ketua dan anggota Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2018, untuk selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA, selanjutnya disebut PARA PIHAK secara bersama-sama bersepakat untuk mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Strategis Nasional Institusi Tahun Anggaran 2018 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

Pasal 1

- (1) PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima pekerjaan, untuk melaksanakan dan menyelesaikan **Penelitian Strategis Nasional Institusi** Tahun Anggaran 2018 dengan judul "**Pemanfaatan Limbah Sekam Sebagai Sumber Energi Alat Pengereng dengan Mekanisme Heat Exchanger**"
- (2) Berdasarkan Proposal yang diajukan, nama-nama anggota tim dari PIHAK KEDUA adalah sebagai Berikut:
1. Dr. I Gede Bawa Susana, ST., MT. Ketua
 2. I Dewa Ketut Okariawan S.T, M.T. Anggota
 3. I Made Mara M.Sc Anggota

Pasal 2

- (1) Dana untuk melaksanakan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah sebesar Rp. 60.000.000,- (Enam puluh juta rupiah) sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2018, tanggal 05 Desember 2017.

Pasal 3

- (1) PIHAK PERTAMA akan membayarkan Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK KEDUA secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total dana penelitian yaitu $70\% \times 60.000.000,- = \text{Rp. } 42.000.000,-$ (*Empat puluh dua juta rupiah*), setelah PIHAK KEDUA melengkapi proposal penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai.
 - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp. } 60.000.000,- = \text{Rp. } 18.000.000,-$ (*Delapan belas juta rupiah*), setelah PIHAK KEDUA mengunggah ke SIMLITABMAS laporan akhir Pelaksanaan Penelitian dan Catatan Harian serta kelengkapan yang ditetapkan.
 - c. Biaya tambahan dibayarkan kepada PIHAK KEDUA bersamaan dengan pembayaran Tahap Kedua dengan melampirkan Daftar luaran penelitian yang sudah divalidasi oleh reviewer luaran dari PIHAK PERTAMA.
 - d. PIHAK KEDUA bertanggung jawab mutlak dalam penggunaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal yang disetujui
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh PIHAK PERTAMA kepada PIHAK KEDUA melalui rekening bank sebagai berikut:

Nama : Bawa Susana Gede I
Nomor Rekening : '0105715353
Nama Bank : Bank BNI KC Denpasar

- (3) PIHAK PERTAMA tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan PIHAK KEDUA dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 4

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah terhitung sejak Tanggal 4 Februari 2018 dan berakhir pada Tanggal 16 November 2018.

Pasal 5

- (1) PIHAK KEDUA harus mencapai target luaran wajib penelitian berupa Paten Sederhana : terdaftar, Teknologi Tepat Guna : penerapan.
- (2) PIHAK KEDUA diharapkan dapat mencapai target luaran tambahan penelitian berupa Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional : accepted/published
- (3) PIHAK KEDUA wajib melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.
- (4) PIHAK PERTAMA memantau pengunggahan ke laman simlitabmas dokumen sebagai berikut ;
 - a. Catatan harian pelaksanaan penelitian
 - b. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
 - c. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan
 - d. Surat pertanggung jawaban mutlak

Pasal 6

- (1) Hak dan Kewajiban PIHAK PERTAMA:
 - a. PIHAK PERTAMA berhak mendapatkan luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 dari PIHAK KEDUA;
 - b. PIHAK PERTAMA wajib memberikan dana penelitian kepada PIHAK KEDUA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
- (2) Hak dan Kewajiban PIHAK KEDUA:
 - a. PIHAK KEDUA berhak menerima dana penelitian dari PIHAK PERTAMA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - b. PIHAK KEDUA wajib menyerahkan luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam pasal 5 kepada PIHAK PERTAMA;
 - c. PIHAK KEDUA wajib bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
 - d. PIHAK KEDUA wajib menyampaikan laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 7

- (1) PIHAK KEDUA harus menyampaikan kepada PIHAK PERTAMA laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang

- diberikan oleh PIHAK PERTAMA yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh PIHAK PERTAMA;
- (2) PIHAK KEDUA harus menyerahkan *hardcopy* dan *soft copy* Laporan Kemajuan daftar luaran wajib dan tambahan yang akan divalidasi PIHAK PERTAMA dan Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi kepada PIHAK PERTAMA paling lambat 30 Agustus 2018;
 - (3) PIHAK KEDUA harus mengunggah :
 - a. Laporan Kemajuan pelaksanaan penelitian
 - b. Catatan harian penelitian
 - c. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) atas dana yang telah ditetapkan
 - d. Daftar luaran penelitian yang sudah divalidasi oleh PIHAK PERTAMA ke SIMLITABMAS paling lambat 8 September 2018.
 - (4) PIHAK KEDUA harus menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan pengunggahan pada laman SIMLITABMAS.
 - a. Catatan harian dan laporan komprehensif pelaksanaan penelitian pada tanggal 07 November 2018 (bagi peneliti *on-going*.)
 - b. Laporan Akhir, capaian hasil, poster, artikel ilmiah dan profil pada tanggal 07 November 2018 bagi penelitian tahun terakhir.
 - (5) PIHAK KEDUA harus menyerahkan *hardcopy* ke PIHAK PERTAMA paling lambat 16 November 2018 berupa :
 - a. Laporan penelitian sebanyak 3 (tiga) eksemplar
 - b. Bukti fisik luaran penelitian.
 - c. Laporan penggunaan keuangan penelitian 100%, dalam bentuk *hard copy* sebanyak 2 (dua) eksemplar (satu yang asli dan satu fotocopy);
 - d. Buku Catatan Harian Penelitian (*logbook*) sebanyak 2 (dua) eksemplar (fotocopy); dan
 - e. Satu keping CD yang berisi file elektronik (format word) Laporan Tahunan/Akhir dan (butir a, dan b) di atas.
 - (6) Laporan hasil Penelitian dimaksud pada ayat (5) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Bentuk/ukuran kertas A4;
 - b. Format font Times New Roman ukuran 12 spasi 1,5;
 - c. Di bawah bagian cover ditulis:

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2018
Nomor:065/SP2H/LT/DRPM/2018

Pasal 8

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2018 setelah PIHAK KEDUA menggunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke lama Simlitabmas dengan berpedoman kepada prinsip dan kaidah program penelitian sebelum pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi eksternal oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

Pasal 9

- (1) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (2) Apabila dalam penilaian luaran khususnya luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima oleh peneliti harus disetorkan kembali ke kas negara.

Pasal 10

- (1) Apabila setiap ketua pelaksana peneliti tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan penelitian, maka PIHAK KEDUA wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
- (2) Apabila ketua peneliti mengundurkan diri sebagai ketua harus diganti dengan anggota tim sesuai dengan syarat ketentuan yang ada, jika tidak ada dana dikembalikan ke kas negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh PIHAK PERTAMA

Pasal 11

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan kontrak penelitian telah berakhir, PIHAK KEDUA belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim Laporan Kemajuan dan atau terlambat mengirim Laporan Akhir maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.
- (2) Peneliti/pelaksana penelitian yang tidak hadir dalam kegiatan pemantauan dan Evaluasi serta Seminar Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh PIHAK PERTAMA dan atau Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Kementerian Ristek, Teknologi dan Pendidikan Tinggi tanpa pemberitahuan sebelumnya kepada PIHAK PERTAMA dan atau Ditrektur Riset dan Pengabdian Masyarakat dengan

alasan yang dapat dipertanggung jawabkan maka PIHAK KEDUA tidak berhak menerima sisa dana penelitian tahap kedua. Dan apabila dana penelitian tahap kedua telah diterima oleh PIHAK KEDUA maka PIHAK KEDUA harus mengembalikan dana penelitian tersebut ke kas negara;

- (3) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima harus disetorkan ke kas negara

Pasal 12

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh PIHAK KEDUA, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh PIHAK PERTAMA.

Pasal 13

PIHAK PERTAMA berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan kewajiban pajak berupa :

1. Pembelian barang dan jasa dikenakan PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%
2. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan berlaku

Pasal 14

- (1) Hak kekayaan intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah dan atau ekspose dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi sebagai pemberi dana.
- (3) Hasil penelitian berupa peralatan dan/atau peralatan yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara, dan harus dihibahkan kepada institusi atau lembaga melalui berita acara serah terima (BAST)
- (4) Apabila terdapat hal-hal lain yang belum diatur dalam kontrak penelitian ini dan memerlukan pengaturan, maka akan diatur kemudian oleh PARA PIHAK melalui Amandemen Kontrak Penelitian dan atau melalui pembuatan perjanjian tersendiri yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini

Pasal 15

- (1) PARA PIHAK dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam kontrak penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan PARA PIHAK yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (force majeure)
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (force majeure) dalam kontrak penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan kontrak penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (force majeure) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lain secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (force majeure), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib dan PARA PIHAK dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 16

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila penyelesaian secara musyawarah dan mufakat tidak tercapai, maka penyelesaian dilakukan melalui jalur hukum, dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Mataram.
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam Kontrak penelitian ini dan jika dipandang perlu untuk diatur lebih lanjut, akan dilakukan perubahan oleh PARA PIHAK dalam bentuk perjanjian tambahan (adendum) yang akan menjadi satu kesatuan dan merupakan bagian tidak terpisahkan dari Perjanjian ini

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



Muhamad Ali, Ph.D

NIP. 197207271999031002

PIHAK KEDUA

Tim Pelaksana Penelitian,
Ketua,

Dr. I Gede Bawa Susana, ST., MT.
NIP. 19721206 199903 1 002

Anggota-anggota:

1. I Dewa Ketut Okariawan S.T,
M.T.

2. I Made Mara. M.Sc