

**IMPLEMENTASI MESIN PENGERING BERENERGI TERBARUKAN
HYBRID (SURYA DAN BIOMASSA) UNTUK MENGHASILKAN
PRODUK JAGUNG PIPIL YANG AMAN DAN BERMUTU TINGGI**
(Implementation of Hybrid Dryer Using Renewable Energy
(Solar and Biomass) to Produce High Quality Corn Bean)

**Sri Endah Agustina¹⁾, Dyah Wulandani¹⁾, I Dewa Made Subrata¹⁾,
Muh. Tahir²⁾**

¹⁾Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

²⁾Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri
Gorontalo

ABSTRAK

Proses pengeringan dan penyimpanan sangat penting pada penanganan jagung pipilan, karena kesalahan pada kedua proses tersebut dapat mengakibatkan tingginya kandungan aflatoxin yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Perancangan mesin pengering ERK hybrid (surya dan tongkol jagung) yang dilengkapi dengan ISD (*in store dryer*) dimaksudkan untuk menyediakan sistem pengeringan dan penyimpanan jagung pipilan terpadu sehingga kualitas jagung terjaga, dengan menggunakan sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan relatif selalu tersedia karena tongkol jagung adalah limbah pada produksi jagung pipilan. Oleh karenanya penerapan teknologi ini juga diharapkan dapat menurunkan biaya pengeringan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan diseminasi teknologi tersebut kepada masyarakat luas, serta melakukan uji kelayakan teknis dan keekonomian mesin tersebut dalam implementasinya secara nyata oleh masyarakat. Diseminasi dilakukan dalam bentuk pertemuan-pertemuan diskusi (dengan petani, anggota koperasi, dinas terkait, dan anggota DPRD), demo, serta pelatihan bagi calon operator/pengguna. Tampak bahwa masyarakat tertarik dan antusias untuk memanfaatkan teknologi tersebut. Hasil penelitian di lokasi penempatan mesin di wilayah Kabupaten Sukabumi menunjukkan bahwa walaupun sudah dilakukan beberapa perbaikan rancangan pada sistem suplai bahan bakar dan tungku-boiler, mesin tersebut masih memerlukan beberapa perubahan/modifikasi rancangan agar unjuk kerja mesin lebih baik dan efisien.

Kata kunci : Mesin pengering, energi terbarukan, jagung pipil

ABSTRACT

Drying and storage are important stages in the corn post harvest process. Wrong handling in those process could causing high content of aflatoxine. Hybrid solar dryer integrated with ISD (*in store dryer*) has been design to produce high quality of corn bean by using environmental friendly and sustainable energy resources (solar and corn cobs), hence reducing the handling cost. The aims of this research are to disseminate "Hybrid-solar dryer integrated with ISD" technology, and to analyze technical and economical aspects of the dryer when its implemented in the field (by the farmer). Dissemination has been done in the form of some technical meeting (with farmer, government officials and local parliament member), demonstration, and training. Peoples seem interested to use the technology. Result of implementation shows that even though some modification has been done especially in the fuel feeding system and stove-boiler, more design modification still needed to improve the dryer performance.

Kata kunci : Hybrid dryer, renewable energy, corn bean.

PENDAHULUAN

Proses pengeringan sangat penting pada penanganan pasca panen sebagian besar komoditi pertanian, terutama biji-bijian, sebelum produk tersebut disimpan baik untuk jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang. Pada jagung pipilan, kesalahan penanganan pada pengeringan dan penyimpanan dapat mengakibatkan tingginya kandungan aflatoxin yang berbahaya bagi kesehatan. Salah satu upaya untuk melakukan pengeringan dengan baik adalah melakukan pengeringan yang relatif kontinyu dan tidak tergantung pada kondisi cuaca.

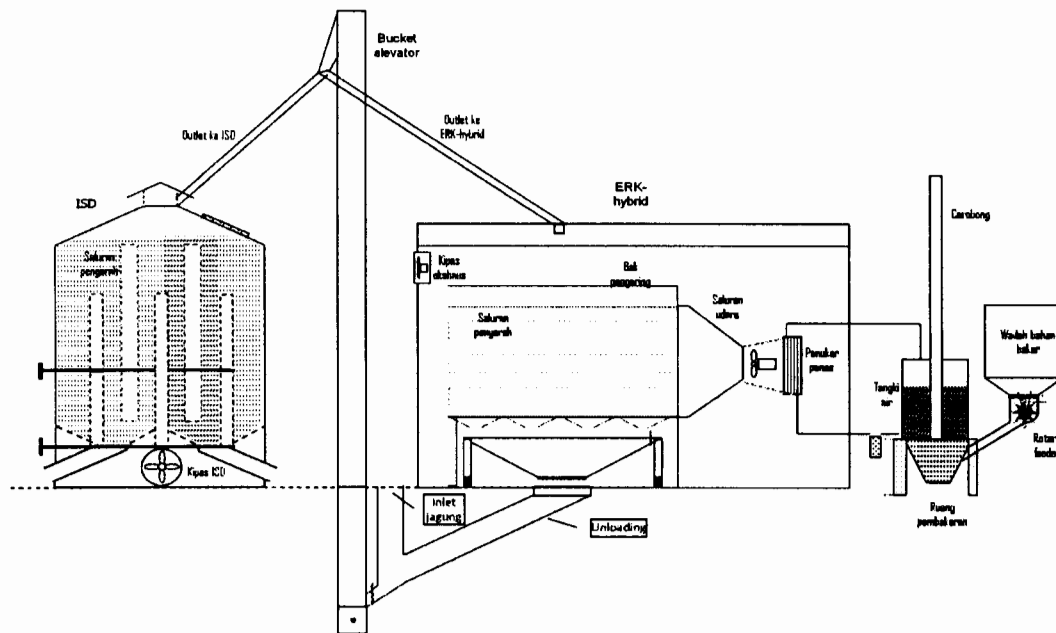
Tim peneliti gabungan dari Fateta-IPB dan Balai Besar Alsintan - Departemen Pertanian telah merancang dan membangun mesin pengering ERK-hybrid yang terintegrasi dengan sistem *in store dryer* (ISD) berkapasitas 3000 kg. Mesin pengering ini menggunakan sumber energi panas dari radiasi matahari dan pembakaran tongkol jagung. Penggunaan kedua sumber energi tersebut, selain lebih ramah lingkungan (menggunakan sumber energi terbarukan), juga lebih terjamin ketersediaannya di lokasi (karena tongkol jagung merupakan limbah kegiatan produksi jagung pipilan) serta murah. Oleh karenanya, disamping diharapkan mampu menghasilkan produk jagung pipilan yang aman dan bermutu tinggi sehingga meningkatkan harga jual produk, penerapan teknologi ini juga diharapkan mampu menurunkan biaya produksi, sehingga meningkatkan penghasilan petani/produsen.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk melakukan diseminasi teknologi tersebut kepada masyarakat, serta melakukan analisis terhadap aspek teknis dan keekonomian dari implementasi mesin pengering ERK-hybrid terintegrasi ISD tersebut secara riil oleh petani/pengguna.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu identifikasi masalah (khususnya aspek teknis pada saat awal implementasi mesin pengering di lokasi penempatan, yaitu di Gapoktan Ridho Manah - Desa Cijulang, Kec. Jampang Tengah, Kabupaten Sukabumi), perumusan masalah teknis dan pelaksanaan perbaikan/modifikasi rancangan, pengujian hasil perbaikan/modifikasi mesin,

diseminasi teknologi, serta analisis kelayakan teknis dan keekonomian (berdasarkan monitoring hasil implementasi). Berikut adalah gambar sistem "mesin pengering ERK –hybrid terintegrasi dengan ISD (Gambar 1).



Gambar 1. Skema sistem pengering ERK-hybrid terintegrasi dengan ISD, kapasitas 3000 kg jagung pipilan.

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil beberapa kali pengujian mesin di lokasi penempatan mesin, yaitu di Gapoktan Ridho Manah, Desa Cijulang - Kec. Jampang Tengah, Kab. Sukabumi. Parameter yang diidentifikasi adalah:

1. Unjuk kerja mesin, yaitu: waktu pengeringan, keseragaman kadar air produk, konversi sumber energi panas yang digunakan (surya dan tongkol jagung) dan effisiensinya, serta energi yang dibutuhkan.
2. Keamanan dan kenyamanan pengoperasian mesin.
3. Kesiapan dan kesesuaian lokasi penempatan mesin (pihak penerima/pengguna).

Perumusan masalah, terutama teknis, didasarkan pada hasil pengujian terhadap parameter-parameter tersebut. Berdasarkan hasil perumusan masalah tersebut dilakukan perubahan/modifikasi rancangan yang diupayakan dalam bentuk penyelesaian problem secara integrated untuk meningkatkan kinerja mesin.

Pengujian terhadap hasil rancangan yang telah diperbaiki/dimodifikasi dilakukan dengan menggunakan parameter yang sama, yaitu unjuk kerja mesin pengering (waktu pengeringan, keseragaman kadar air produk, konversi sumber energi dan effisiensinya), keamanan dan kenyamanan pengoperasian, serta kesiapan lokasi dalam menerima implementasi teknologi serta mesin tersebut.

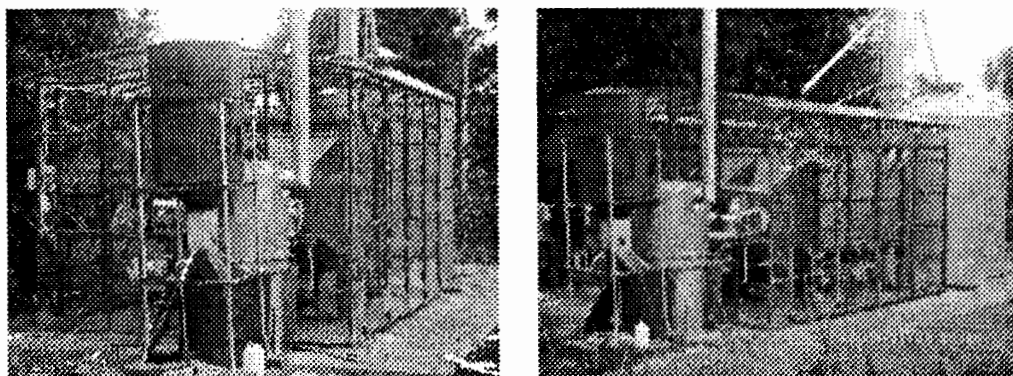
Sedangkan metoda diseminasi teknologi yang digunakan adalah penyampaian informasi teknologi melalui pertemuan-pertemuan, demonstrasi dan pelatihan teknis. Pertemuan dilakukan tidak hanya dengan petani/pengguna, tapi juga dengan pihak Pemda dan DPRD, sehingga diharapkan penerapan teknologi ini dapat lebih cepat karena didukung oleh semua elemen masyarakat melalui kebijakan teknis dan politis. Demonstrasi pengoperasian mesin bertujuan agar masyarakat mengenal secara nyata teknologi yang didiseminasikan, sehingga berminat untuk mempergunakannya. Sedangkan pelatihan teknis terhadap para calon operator/peminat bertujuan agar mereka lebih dapat memahami prinsip kerja mesin serta dapat mengoperasikannya dengan baik dan benar.

Diharapkan evaluasi terhadap kelayakan nyata dari implementasi mesin dan teknologi ini dapat dilakukan dalam jangka waktu minimal 1 (satu) tahun kemudian, berdasarkan hasil monitoring yang dilakukan secara berkala yaitu setiap akhir bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi masalah

Implementasi awal mesin tersebut di Gapoktan Ridho Manah, desa Cijulang-Kecamatan Jampang Tengah – Kabupaten Sukabumi ternyata kurang berhasil baik, karena lokasi kurang siap (tidak tersedia daya listrik yang cukup untuk pengoperasian mesin), dan unjuk kerja beberapa bagian mesin perlu diperbaiki/disempurnakan, terutama pada sistem pasokan energi panas dari tongkol jagung yang berakibat pada fluktuasi suhu pengeringan, lamanya waktu pengeringan, effisiensi penggunaan energi, serta mempengaruhi tingkat keamanan dan kenyamanan pengoperasian mesin. Mesin yang diimplementasikan dan hasil pengujiannya di lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1 di Lampiran.



Gambar 2. Mesin pengering ERK- hybrid berkapasitas 3000 kg, di Gapoktan Ridho Manah (sebelum dimodifikasi)

Tabel 1. Perbandingan Kinerja mesin pengering dengan sistem feeding dan tungku & boiler yang belum dimodifikasi (di Gapoktan Ridho Manah) dan setelah dimodifikasi

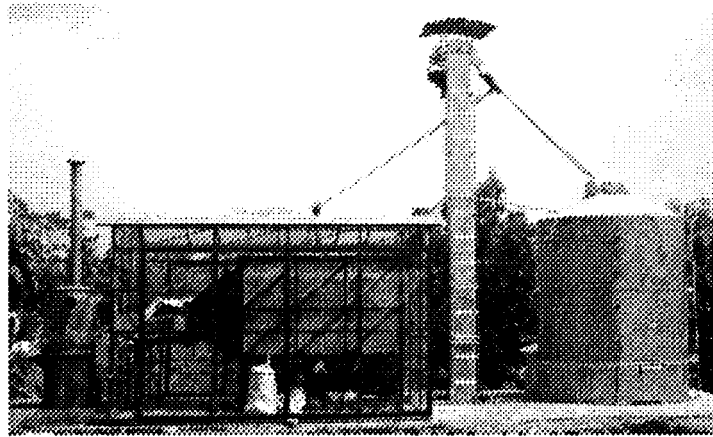
| No | Spesifikasi | Hasil pengujian | |
|----|---|----------------------|----------------------|
| | | Sebelum dimodifikasi | Setelah dimodifikasi |
| 1 | Bahan yang dikeringkan (kg) | 1500 | 1070 |
| 2 | Rata-rata suhu di ruang pengering (°C) | 46.8 | 34.67 |
| 3 | Range suhu yang diperoleh (°C) | 27.6 ~ 63.1 | 24 ~ 46 |
| 4 | Rata-rata RH (%) | 41.8 | 45.42 |
| 5 | Range RH (%) | 24.2 ~ 86 | - |
| 6 | Laju pengeringan (% bk/jam) | 1.3 | 8.38 |
| 7 | Waktu pengeringan (jam) | 13 | 19 |
| 8 | Konsumsi energi spesifik (MJ/kg produk) | 31.5 | 22.24 |
| 9 | Peran energi surya (%) | 9.6 | 12.18 |
| 10 | Peran energi tambahan/biomassa (%) | 85.2 | 86.39 |
| 11 | Peran energi listrik (%) | 5.2 | 1.41 |
| 12 | Laju pengumpanan biomassa (kg/jam) | 12.3 | 8.62 |
| 13 | Effisiensi thermal (%) | 36.4 | - |

Perumusan Masalah dan Upaya Penyelesaian

Masalah utama yang perlu diselesaikan adalah a) dibutuhkan lokasi yang dapat menyediakan daya listrik yang sesuai dengan kebutuhan operasi mesin, dan b) perlu perbaikan/modifikasi rancangan mesin agar memberikan kinerja yang lebih baik.

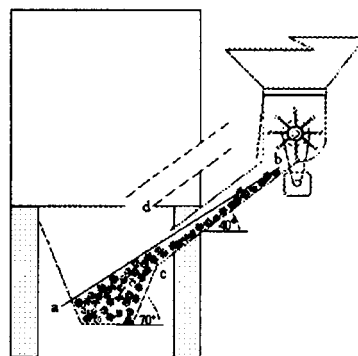
Upaya penyelesaian yang telah dilakukan adalah:

- a) Pemindahan lokasi penempatan mesin, dari Gapoktan Ridho Manah, Desa Cijulang, Kec. Jampang Tengah, Kab. Sukabumi ke Incubator Merak - Desa Cijangkar, Kec. Nyalindung, Kab. Sukabumi (Gambar 3).

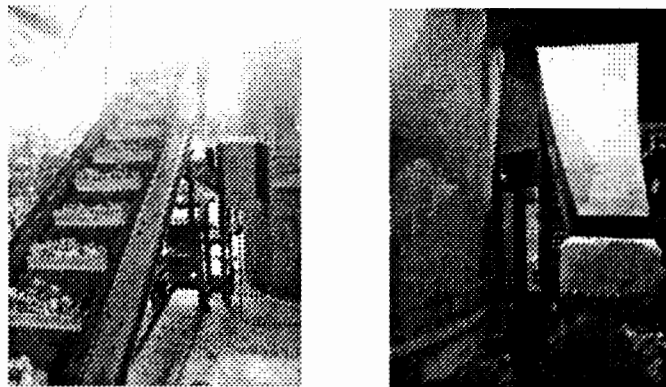


Gambar 3. Instalasi mesin pengering ERK-hybrid di Incubator Merak.

- b) Perubahan dan modifikasi pada sistem pasokan bahan bakar, yaitu mengubah sistem pasokan bahan bakar dari sistem kontrol otomatis pada putaran rotary di leher *hopper* yang terhubung langsung dengan *fuel storage*, menjadi sistem pengaturan RPM pada *conveyor* pemasok bahan bakar, sehingga laju pembakaran bahan bakar dapat diatur konstan dan sesuai dengan kapasitas tungku. Perubahan tersebut berimplikasi pada perubahan pada letak serta rancangan *fuel storage* dan *hopper* (Gambar 4 dan 5)
- c)

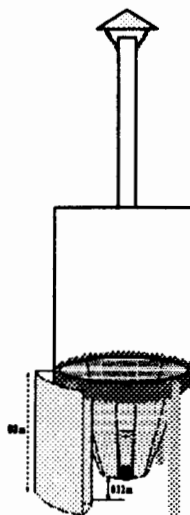


Gambar 4. Sistem "fuel feeding" sebelum dimofikasi



Gambar 5. Sistem "fuel feeding" setelah dimodifikasi

- d) Sedangkan modifikasi sistem tungku/boiler yang dilakukan adalah memindahkan letak cerobong pada sistem tungku/boiler dari posisi di samping dipindahkan ke bagian atas tangki boiler agar pemanfaatan panas lebih efisien (Gambar 6).

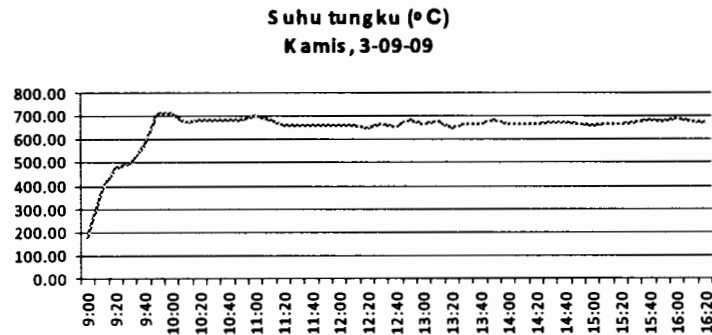


Gambar 6. Modifikasi tungku boiler

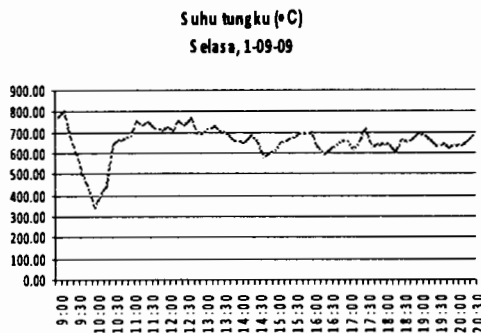
Pengujian kinerja mesin setelah perbaikan/modifikasi rancangan

Hasil pengujian performasi mesin menunjukkan bahwa upaya pengaturan input bahan bakar agar sesuai kapasitas tungku, peningkatan efisiensi energi, dan kenyamanan operator sudah berhasil dicapai. Akan tetapi kemampuan mesin untuk menghasilkan kadar air yang merata dan waktu pengeringan lebih cepat,

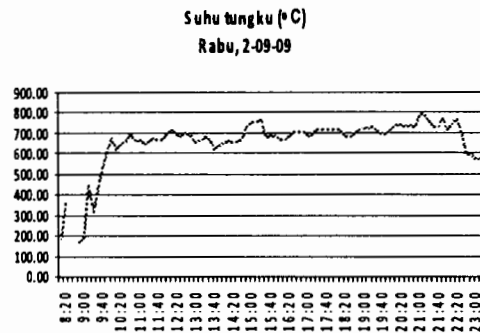
belum dapat dicapai. Kadar air produk masih berkisar 14.6 % - 18.9%. Sedangkan waktu pengeringan untuk menurunkan KA jagung dari 28.4% menjadi 16.7% adalah 19 jam. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 di Lampiran. Sedangkan detil hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9 di Lampiran, sedangkan Gambar 7 menyajikan data hasil pengujian sistem feeding yang telah diubah.



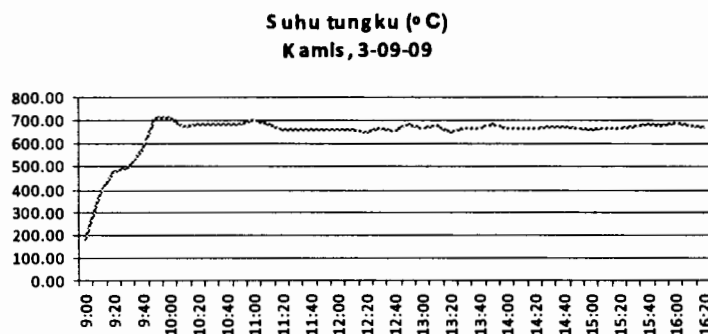
Gambar 7. Suhu hasil pembakaran bahan bakar selama pengujian sistem feeding.



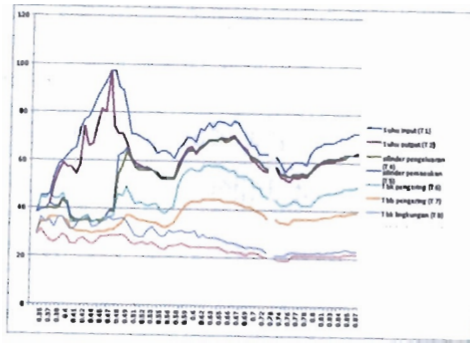
(7a). Suhu hasil pembakaran dengan mode operasi conveyor 5 detik 'on' 120 detik 'off'



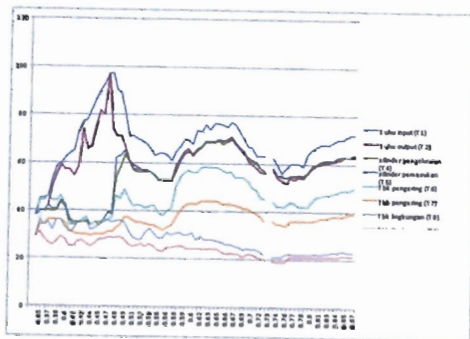
(7b). Suhu hasil pembakaran dengan mode operasi conveyor 5 detik 'on' 140 detik 'off'



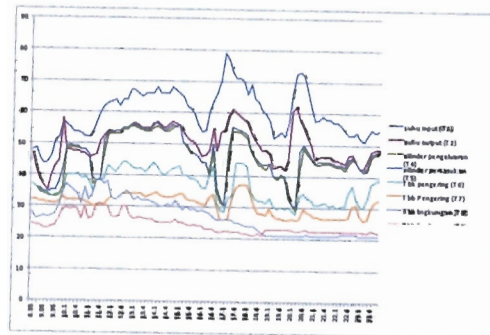
(7c). Suhu hasil pembakaran dengan mode operasi conveyor 5 detik 'on' 180 detik 'off'



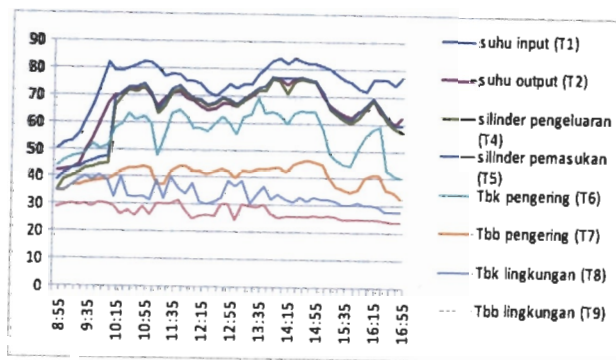
Gambar 8. Sebaran suhu dalam mesin pengering



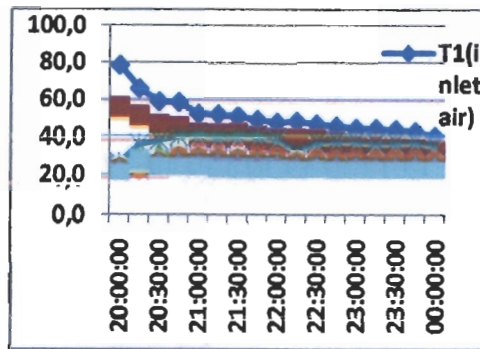
(8a). Sebaran suhu dalam mesin pengering pada hari I pengujian



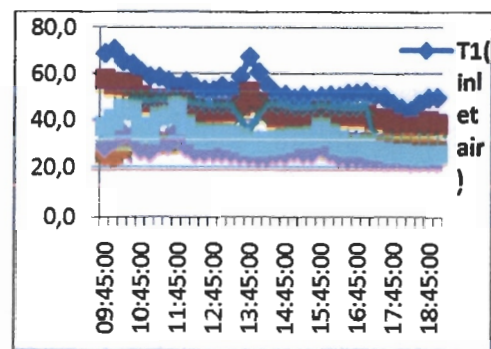
(8b). Sebaran suhu dalam mesin pengering pada hari II pengujian



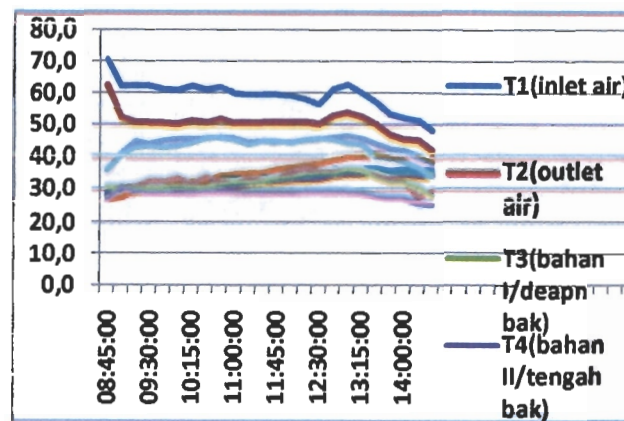
(8c). Sebaran suhu dalam mesin pengering pada hari III pengujian.



(9a) Kondisi proses pengeringan pada hari ke I



(9b). Kondisi proses pengeringan pada hari ke II

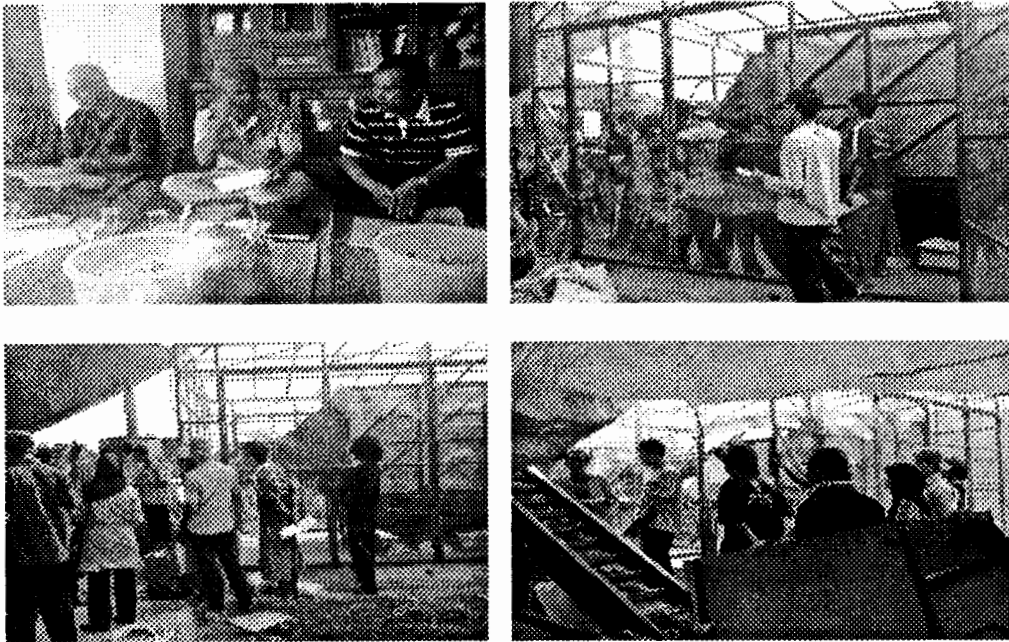


(9c). Kondisi proses pengeringan pada hari ke III

Gambar 9. Kondisi proses selama pengeringan berlangsung

Diseminasi teknologi dilakukan dalam bentuk pertemuan dan penyuluhan baik di lokasi yang lama maupun yang baru, demo pengoperasian mesin dan pelatihan calon operator. Pertemuan-pertemuan selain dihadiri oleh petani/anggota koperasi, juga dihadiri oleh pamong setempat, Pemda serta DPRD. Berdasarkan dialog yang dilakukan, tampak bahwa antusiasme masyarakat terhadap manfaat penerapan teknologi ini sangat tinggi. Salah satu bukti nyata adalah telah disetujuinya proposal Gapoktan Ridho Manah tentang "pengembangan peternakan ayam terintegrasi" oleh Pemda Propinsi Jabar, terkait dengan implementasi mesin pengering ERK-hybrid di Gapoktan tersebut yang dianggap akan mampu menjamin ketersediaan pakan yang dibutuhkan. Dalam rentang waktu penelitian

ini monitoring belum dapat dilaksanakan karena mesin belum digunakan langsung oleh masyarakat. Kegiatan diseminasi dapat dilihat pada lampiran Gambar 10



Gambar 10. Kegiatan diseminasi (penyuluhan dan pelatihan)

KESIMPULAN

Dari seluruh kegiatan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa mesin pengering ERK-hybrid terintegrasi ISD masih memerlukan beberapa perbaikan atau modifikasi rancangan agar benar-benar siap diimplementasikan dan mampu menunjukkan kinerja yang bagus serta memberikan manfaat sesuai yang diinginkan oleh perancang.

Perbaikan dan modifikasi yang telah dilakukan pada sistem "fuel feeding" dan tungku/boiler telah mampu memperbaiki fluktuasi suhu plenum, meningkatkan efisiensi pembakaran dan penggunaan energi panas pembakaran tongkol jagung, meningkatkan keamanan dan kenyamanan operator, tetapi masih belum mampu menghasilkan produk dengan kadar air yang seragam serta mempersingkat waktu pengeringan.

Diseminasi teknologi pengeringan dengan ERK hybrid menunjukkan penerimaan yang positif oleh masyarakat. Tetapi harapan positif tersebut sangat

perlu ditunjang oleh performa mesin yang handal. Oleh karenanya masih diperlukan upaya-upaya perbaikan rancangan sesegera mungkin mengingat harapan masyarakat yang sangat besar. Selain itu mesin pengering yang diimplementasikan memerlukan energi listrik yang cukup besar, sehingga dikhawatirkan hanya dapat diimplementasikan oleh perusahaan dengan modal kuat saja. Oleh karenanya dibutuhkan juga percontohan implementasi mesin dengan kebutuhan energi listrik yang tidak terlalu besar, agar terjangkau oleh petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

disampaikan kepada tim peneliti terdahulu yang telah memberikan ijin perubahan/modifikasi rancangan, masyarakat Sukabumi yang telah berperan dan berpartisipasi dalam penelitian ini, serta IPB yang telah menyediakan dana untuk melaksanakan penelitian yang bersifat terapan dan merupakan lanjutan dari kegiatan penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina S. E. 2008. Biomass Potential as Energy Source in Indonesia. National Seminar on Agriculture "*Bio-energy and It's socio-economic impacts to Agriculture Sector*", December 7, 2008.
- Baldwin, Samuel F. 1986. Biomass Stoves: Engineering Design, Development, and Dissemination. Princeton-USA.
- Brooker D.B., F.W. Bakker-Arkema, and C.W. Hall, 1992. *Drying and Storage of Grains and Oilseeds*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Dyah W. 2005. Kajian distribusi suhu, RH dan aliran udara di dalam ruang pengering pada pengering efek rumah kaca. Desertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor
- Kamaruddin A. 1993. *Optimization of Solar Drying System*. Proc. of the 5th International Energy Conference. Seoul, October 18-22, 1993.
- Nelwan, L.O. 2008. Rancang Bangun Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer (ISD)* Terintegrasi untuk Biji Biji. Laporan Akhir Hasil Penelitian KKP3T. Direktorat Pembinaan Penelitian dan

Pengabdian Pada Masyarakat. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat-IPB bekerjasama dengan Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kontrak No. 726/LB.620/I.1/3/2008.

Widodo, P. dan Agung H. 2004. Perbandingan Kinerja Mesin Pengering Jagung Tipe Bak Datar Model Segiempat dan Silinder, Jurnal Enjiniring Pert., Balitbangtan, Vol.II No. 1.