

# UJI KINERJA ALSIN PENGERING BAHAN BAKAR SEKAM TERMODIFIKASI (STUDI KASUS DI MUARA TELANG SUMATERA SELATAN)

Ana Nurhasanah, Harmanto, Joko Wiyono dan Elita Rahmarestia  
Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong  
Email : [ana\\_nur2001@yahoo.com](mailto:ana_nur2001@yahoo.com), [harmanto\\_aulia@yahoo.com](mailto:harmanto_aulia@yahoo.com)

## ABSTRAK

Sekam masih merupakan limbah (hasil samping) penggilingan padi yang belum dimanfaatkan secara optimal padahal sekam merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial. Tungku sekam merupakan alat pembangkit energi dari sekam untuk pengering gabah tipe bak terbuka telah dikembangkan oleh Balai Besar Penelitian Padi (Balitpa), Sukamandi. Dalam pengoperasiannya, kinerja tungku sangat tergantung pada operator terlebih apabila letak tungku ini terintegrasi dengan unit penggilingan padi. Pengumpanan sekam masih dilakukan secara manual dan pengaturan panas pada tungku dirasakan masih sulit dikontrol. Untuk itu perlu dilakukan introduksi hasil modifikasi tungku yang dapat meningkatkan kinerja tungku ini yang telah dilakukan oleh Balai Besar Pengembangan (BBP) Mektan, Serpong. Tujuan penelitian ini adalah melakukan introduksi tungku sekam hasil modifikasi yang sudah dikembangkan tersebut diatas, terutama pada desain tungku sekam, perbaikan tata letak dengan unit penggilingan padi dan sistem pengumpanan sekamnya. Berdasarkan studi kasus pada kelompok tani di daerah lahan pasang surut Muara Telang Sumsel telah dilakukan penambahan *Bucket conveyor* berkapasitas 30 kg/jam pada sistem proses pengeringan padi ini yang disesuaikan tata letak dengan penggilingan padi, dapat memperbaiki sistem pengumpanan sekam ke tungku dan sistem pembakarannya. Hasil uji fungsional dan unjuk kerja menunjukkan bahwa penambahan komponen pengumpan berupa konveyor ini sangat membantu meningkatkan efisiensi tungku dan penyaluran panas pada mesin pengering, menjaga kontinuitas pembakaran dan menurunkan jumlah operator. Hasil modifikasi tungku sekam dan perubahan tata letak mesin pengering terintegrasi dengan unit penggilingan padi mampu meningkatkan suhu ruang pengering rata-rata menjadi 44,7 °C, meningkatkan efisiensi tungku dari 25 % menjadi 33,6 % dan menekan biaya pokok pengeringan dari Rp. 58,-/kg menjadi Rp. 53,-/kg.

**Kata Kunci:** *Tungku Sekam, Termomodifikasi, Pengering Gabah, Penggilingan Padi, Energi Terbarukan*

## PENDAHULUAN

Sekam merupakan salah satu sumber energi potensial yang berasal dari hasil samping penggilingan padi. Sebagai negara penghasil padi, pemanfaatan sekam di Indonesia belumlah optimal. Ditinjau dari ketersediaannya sekam sangatlah mudah didapat, yaitu terkonsentrasi di penggilingan-penggilingan gabah, sehingga tidak diperlukan biaya yang cukup besar untuk pengumpulannya. Pemanfaatan sekam masih terbatas sebagai campuran makanan ternak atau sebagai media tumbuhan hortikultura. Sisa dari pemanfaatan itu masih teronggok banyak di dekat penggilingan padi atau dibakar pada kondisi terbuka. Apabila dimanfaatkan sebagai sumber energi, nilai kalornya cukup besar yaitu sekitar 14 – 16 MJ/kg.

Beberapa tahun terakhir ini pemerintah telah mengintroduksikan pengering gabah ke penggilingan padi. Kebutuhan mesin pengering gabah cukup tinggi terutama pada

musim penghujan, dimana petani kesulitan mengeringkan gabah mereka dengan sinar matahari, padahal produktivitas padi pada musim penghujan biasanya lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Tanpa adanya bantuan mesin pengering, kualitas hasil akan lebih rendah sehingga petani akan sulit mendapatkan keuntungan. Penggilingan padi tipe kecil membutuhkan introduksi alat pengering gabah tipe bak terbuka dengan kapasitas 4 ton. Pengering ini menggunakan bahan bakar untuk pemanasnya berupa minyak tanah dan blower penghembus menggunakan penggerak diesel dengan bahan bakar solar. Dengan harga minyak tanah Rp. 3.200 – Rp. 3.600 per liter, usaha jasa pengering gabah mempunyai peluang yang baik untuk diterapkan. Balai Penelitian Padi, Sukamandi telah melakukan introduksi mesin pengering gabah berbahan bakar sekam dengan nama tipe pengering “ABC”, jenis tungku yang digunakan adalah fixed-bed dengan ruang pembakaran miring (*sloping grate combustion system*). Tujuan kegiatan ini adalah untuk menganalisis teknis dan ekonomis alsin tungku sekam termodifikasi untuk mesin pengering biji-bijian yang terintegrasi dengan penggilingan padi di daerah Muara Telang Sumsel. Selain itu juga meningkatkan pemanfaatan limbah sekam sebagai sumber energi dan efisiensi industri penggilingan padi sehingga akan mengurangi ketergantungan sektor pertanian pada sumber energi minyak bumi.

## BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 1 (satu) tahun anggaran 2007 (Januari – Desember 2007) di Laboratorium Perencanaan Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP), Serpong dan Balai Besar Penelitian Padi (Balitpa), Sukamandi, Jawa Barat. Kegiatan perakitan alsin tungku sekam termodifikasi dilakukan di BBPMP, Serpong sedangkan Balitpa, Sukamandi berkontribusi sebagai koordinator lapangan, penyediaan bahan uji dan penyelia teknologi bagi stake holder petani padi atau kelompok tani. Pengujian fungsional dilakukan di BBPMP, Serpong dan penempatan serta uji unjuk kerja dilakukan di salah satu kelompok tani di desa Telang Redjo, Kecamatan Telang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

Untuk mendapatkan data dan informasi yang mendukung dalam pemilihan lokasi, telah dilakukan kegiatan identifikasi penempatan lokasi dan survey di desa Telang Redjo, Kecamatan Telang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Dalam kegiatan identifikasi penempatan lokasi tersebut dilakukan koordinasi dengan Tim Managerial Kegiatan Prima Tani lokasi Desa Percontohan Prima Tani untuk Kabupaten Musi Banyuasin serta dilakukan dalam rangka turut mensukseskan kegiatan “PENAS 2007” di Palembang.

Bahan dan peralatan dibedakan menjadi dua yaitu untuk perancangan dan pengujian. Bahan dan peralatan untuk perancangan tersebut antara lain: plat eser, plat besi berlubang (*perforated sheet steel*), besi tipe-U, pipa besi, mangkok konveyor, motor diesel 8.5 HP/ 2200 rpm, motor listrik ½ HP – 1 phase, asbes kain, mur-baut, *blower*, dan lain-lain serta alat-alat penunjang bengkel rekayasa seperti: mata bor, elektrode las listrik, batu gerinda, minyak thinner, cat besi dan lain-lain.

Sedangkan bahan utama dalam pengujian berupa: gabah basah sebanyak 3000 kg untuk uji fungsional prototipe, sekam padi, energi listrik 450 W dan minyak solar diesel. Peralatan pengujian secara umum adalah berupa instrumen ukur untuk mesin pengering antara lain: *digital thermometer*, *moisture tester*, manometer tabung, *hygrometer*, *tachometer*, *stopwatch*, *air-flowmeter*, timbangan, dan lain-lain.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan seperti berikut:  
Persiapan-persiapan, berupa identifikasi lokasi untuk penempatan alsin tungku sekam termodifikasi kapasitas 3 ton terintegrasi dengan penggilingan padi.

Perancangan dan pembuatan desain serta tata letak alsin tungku sekam termodifikasi kapasitas 3 ton terintegrasi dengan penggilingan padi.

Pembuatan prototipe alsin tungku sekam termodifikasi kapasitas 3 ton

Pengujian fungsional alsin tungku sekam termodifikasi kapasitas 3 ton

Pengujian unjuk kerja secara langsung di lokasi penempatan introduksi terpilih dengan menggunakan tungku sekam termodifikasi untuk beberapa waktu dengan cara memberikan data kuisisioner untuk setiap proses pengeringan yang dilakukan.

Kajian teknis dan ekonomis pemakaian tungku sekam termodifikasi dibandingkan dengan manual dan pengering dengan bahan bakar fosil.

### **Persiapan Identifikasi Lokasi Penempatan Tungku Sekam Termodifikasi Kapasitas 3 Ton Terintegrasi dengan Penggilingan Padi**

Dalam rangka introduksi alsin tungku sekam termodifikasi untuk pengering biji-bijian kapasitas 3 ton ini dilakukan identifikasi lokasi penempatan alsin di beberapa kelompok tani di daerah sentra produksi padi di daerah pasang surut di desa Telang Redjo, Kecamatan Telang Kabupaten Musi Banyuasin, Propinsi Sumatera Selatan. Dalam kegiatan identifikasi ini dilihat kemampuan serta keinginan kelompok tani dalam pemanfaatan sekam sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak tanah.

### **Perhitungan Parameter Desain Alsin Tungku Sekam Termodifikasi**

a. Perhitungan kebutuhan sekam per proses pengeringan didasarkan atas kesetimbangan energi dari proses tersebut.

$$\text{Energi dari sekam} = \Sigma (\text{energi untuk pengeringan} + \text{energi selisih } T_{\text{luar}} - T_{\text{dryer}} + T_{\text{inlet}} + \text{losses dinding} + \text{losses di heat exchanger} + \text{losses di cerobong})$$

Suhu udara luar	= 28 °C	(asumsi)
Suhu pengeringan	= 50 °C	(asumsi)
Specific enthalphy	= 22 kJ/kg	( <i>psycometric chart</i> )
Air flow	= 2.5 m <sup>3</sup> /s	(diketahui)
Air density	= 0.87 m <sup>3</sup> /kg	( <i>psycometric chart</i> )
Energi/jam untuk pengeringan	= 227,586 kJ/jam	
	= 228 MJ/jam	
Losses di HE	= 20%	(asumsi)
Losses di cerobong	= 10%	(asumsi)
Losses di dinding tungku	= 10%	(asumsi)

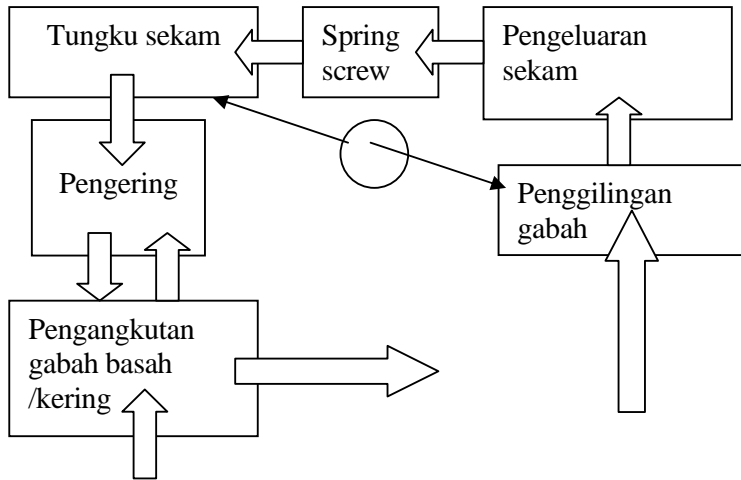
$$\begin{aligned} \text{Energi total per jam untuk pengeringan setelah pengurangan losses} \\ = 568.97 \text{ MJ/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan sekam} = 40.6 \text{ kg/jam pada energi content } 14 \text{ MJ/kg}$$

$$\text{Untuk satu kali proses pengeringan} = (40.6 \text{ kg/jam} \times 8 \text{ jam}) = 325 \text{ kg}$$

b) Konsep disain adalah dengan tiadanya transportasi sekam dari kompleks penggilingan padi tersebut, karena syarat penggunaan biomasa sebagai energi alternatif adalah tidak adanya pemindahan biomasa karena akan mahal. Untuk itu pengering harus diletakkan sedekat mungkin unit penggilingan padi. Secara skematis konsep desain pengering terintegrasi dengan penggilingan padi adalah seperti Gambar 2 berikut:

Penggilingan Padi



Gabah basah masuk

Gabah kering masuk

Gambar 2. Skematis pengering bahan bakar sekam terintegrasi dengan RMU

c) Pengumpulan sekam akan menggunakan *spring auger* memanfaatkan penggerak yang sama dengan penggerak *blower*. Perhitungan *spring auger* akan memperhatikan jarak silo pengumpulan sekam kering dari penggilingan padi dengan tungku sekamnya. Rumus yang digunakan :

$$Q = 60 \frac{\pi}{4} n \times f \times p \times \partial (D^2 - d^2) \quad (2)$$

dimana :  
Q = Kapasitas pengumpulan (0.05 ton/jam)  
n = putaran *spring auger* (35 rpm)  
f = koefisien panas besi (0.45)  
p = jarak puncak *spring auger* (*spring pitch*) (m) (dicari= ?)  
 $\partial$  = massa jenis sekam (0.12 ton/m<sup>3</sup>)  
D = diameter luar *spring auger* (0.02 m)  
d = diameter dalam *spring auger* (0.005 m)

Dari perhitungan diperoleh *spring pitch* = 0.038 m = 38 mm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penempatan Alsin dan Data Teknis Tungku Sekam Termodifikasi Kapasitas 3 Ton Terintegrasi Dengan Penggilingan Padi

Lokasi penempatan diusahakan pada kelompok tani yang dapat mengoperasikan mesin pengering ini untuk kebutuhan para anggotanya secara optimal. Dari beberapa identifikasi lokasi didapatkan hasil bahwa penempatan alsin tungku sekam termodifikasi ini ditempatkan di kelompok tani "Sumber Maju" Desa Telang Redjo, Kecamatan Telang, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Lokasi penempatan alsin ini juga merupakan desa percontohan agribisnis Prima Tani Kab. Musi Banyuasin. Selain itu penelitian ini juga merupakan kegiatan kerjasama kemitraan dengan instansi Uni Eropa yang bergerak di bidang pelestarian lingkungan kehutanan Sumatera Selatan.



Gambar 3. Lokasi penempatan alsin tungku sekam termodifikasi

Jenis alat mesin pengering padi yang ada di lokasi adalah mesin pengering padi permanen dari tembok dan dibuat sendiri oleh petani namun burner dan blower buatan PT. Agrindo yang berbahan bakar minyak tanah (aslinya). Dimensi keseluruhan dari alsin pengering tersebut ( $p \times l \times t$ ) adalah  $8.5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ , sedangkan kapasitas dari bak pengering (dimensi panjang  $4 \text{ m} \times$  lebar  $3 \text{ m} \times$  tinggi  $0,8 \text{ m}$ ) adalah sekitar 3 – 4 Ton gabah basah.

Penempatan alsin yang dilakukan adalah hanya penempatan alsin tungku sekam yang termodifikasi karena mesin pengeringnya sudah tersedia. Data teknis sebagai berikut :

1. Suhu ruangan pemanas :  $40 - 50 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Laju pengeringan :  $1,42 \text{ \%}/\text{jam}$
3. Elevator (Pengumpan sekam) :
  - Kapasitas output :  $33,6 \text{ kg}/\text{jam}$
  - Daya penggerak : Dinamo listrik 3000 watt, daya maks. 2500 w
  - Putaran : 317 rpm
  - Angle of repose sekam:  $30 \text{ }^\circ$

a) Bagian utama mesin pengering BBST

Secara garis besar mesin pengering BBST terdiri atas bagian utama yaitu: (1) Tungku sekam; (2) Kipas penghembus (*blower*)  $\phi 600 \text{ mm}$ ; (3) Bak pengering, (4) Ruang plenum; (5) Engine penggerak diesel 8.5 HP.; (6) Konveyor pembawa sekam.

Tungku sekam merupakan sumber pemanas berasal dari pembakaran bahan bakar sekam hasil samping dari unit penggilingan padi. Aliran udara panas hasil pembakaran sekam dihembuskan menuju ruang plenum dengan blower penghembus yang diletakkan dibelakang tungku sekam.

Kipas penghembus berfungsi menghembuskan udara panas yang dihasilkan oleh pembakaran sekam dan disalurkan melalui plenum. Udara panas ini digunakan untuk memanaskan bahan biji-bijian dalam bak pengering. Blower digerakkan oleh mesin diesel 8.5 HP.

Bak pengering berbentuk kotak empat persegi panjang (dimensi  $4 \times 3 \times 0,8 \text{ m}$ ) terbuat dari tembok permanen yang sudah dibuat petani dan di dalamnya terdapat lembaran plat evaporator yang berfungsi sebagai tempat aliran udara panas.

Alsin pengering ini mempunyai ruang plenum yang berada di bawah bak pengering. Ruang plenum ini berfungsi untuk pemerataan distribusi udara panas yang melalui ruang pengering.

Konveyor pembawa sekam dengan tinggi sekitar 5-6 m berfungsi untuk mengalirkan sekam secara otomatis dan digerakkan oleh dinamo listrik dengan energi dari mesin diesel karena energi listrik tidak tersedia secara stabil.

b) Mekanisme kerja mesin

Flat bed dryer merupakan alat pengering buatan yang sederhana, terdiri dari kotak/bak pengering, pemanas dan kipas/*blower*. Lantai kotak pengering terbuat dari baja yang berlubang kecil-kecil sehingga dapat dilalui udara pengering. Bed *type* adalah suatu tipe alat pengering di mana bak penampungnya berada di atas ruang pengering dan angin berhembus secara horizontal kemudian naik ke atas melewati sela-sela ruang udara di antara butiran bahan yang dikeringkan. Gabah yang akan dikeringkan diletakkan di kotak pengering, udara yang sudah dipanaskan oleh sumber pemanas (tungku sekam) dihembuskan oleh *blower* dan menembus tumpukan gabah. Udara yang keluar dari tumpukan gabah akan membawa uap air yang dilepaskan oleh gabah.

Gabah yang akan dikeringkan dimasukkan ke bak pengering dan diratakan tanpa melalui pemadatan/pembalikan selama proses pengeringan. Sekam yang telah dikeringkan (kadar air  $\pm 11\%$ ) disiapkan didekat tempat pengumpan. Setelah bahan selesai dimasukkan ke dalam bak pengering dan sekam telah diumpankan ke *hopper*, selanjutnya mesin pengering siap dioperasikan. Pengoperasian mesin pengering dimulai dengan menghidupkan *blower* kemudian diikuti dengan pembakaran sekam.

Aliran udara panas dihembuskan dari sumber pemanas menuju ruang plenum karena adanya mekanisme hembus dari *blower*. Aliran udara panas akan menguapkan air dari bahan gabah. Suhu udara yang masuk ke ruang plenum diatur secara dengan mengatur pengoperasian sistem pengumpan (konveyor). Suhu udara yang masuk ke ruang plenum diatur berkisar  $40 - 50^\circ\text{C}$ . Pengumpan sekam berupa mangkok konveyor seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan aliran sekam ke ruang pembakaran secara kontinyu dan teratur sehingga proses pembakaran sekam dalam tungku akan terus berlangsung.



Gambar 4. Sistem pengumpanan sekam dengan suatu konveyor

Tata letak unit pengering BBSTermodifikasi dengan unit RMU ini sangat membantu dalam sistem pengumpanan sekam ke dalam hoper tungku karena dapat mengurangi jumlah operator dalam pengoperasian mesin pengering dari 2 orang menjadi

hanya 1 orang. Keuntungan kedua dari modifikasi tersebut adalah relatif terjaminnya proses pembakaran sekam di dalam tungku akibat kontinuitas suplai sekam lewat komponen konveyor yang dibuat. Akibat selanjutnya adalah terciptanya kondisi suhu pengeringan di ruang pengeringan (*plenum chamber*) sedikit lebih tinggi (rata-rata 44,7 °C dibanding dengan 44,0 °C) dan lebih konstan. Keuntungan berikutnya adalah tidak diperlukannya penyiraman dengan air karena “*over heating*” akibat berfluktuasinya proses pembakaran sekam. Pasokan sekam yang relatif lebih konstan akan menjaga kelangsungan pembakaran sekam untuk mempertahankan suhu pengeringan pada level yang dikehendaki.

### Uji Fungsional

Dari hasil uji fungsional diperoleh hasil bahwa fungsi-fungsi komponen utama berupa konveyor pengumpan sekam dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Dengan bantuan komponen penyalur berupa pipa PVC diameter 2” laju aliran gabah dari tumpukan menuju hopper tungku dapat berjalan lancar.

### Pengujian Unjuk Kerja Tungku Sekam Termodifikasi untuk Pengeringan Gabah

Pengujian unjuk kerja alat mesin pengering gabah dengan tungku sekam termodifikasi sebagai sumber energi pengeringan dimaksudkan sebagai pembandingan (acuan) parameter untuk menilai kinerja dari mesin pengering setelah penempatan dan perakitan di lokasi terpilih.

#### a) Kondisi Bahan Uji

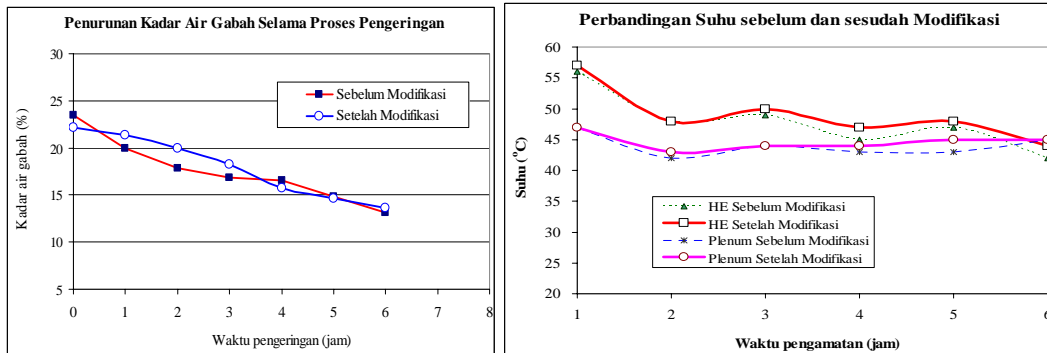
Bahan uji unjuk kerja pengeringan gabah menggunakan mesin pengering berbahan bakar sekam termodifikasi adalah seperti pada Tabel 1. Kondisi awal bahan pengujian adalah rata-rata kadar air 23,5 %, dengan waktu pengeringan 9 jam. Kadar air akhir rata-rata 13,1 %.

Tabel 1. Kondisi bahan uji unjuk kerja

Parameter	Uji unjuk kerja
Jenis produk	Padi
Varietas	Ciherang
Tanggal panen	Mei 2007
Sifat fisik bahan:	
- Kadar air rata-rata	23,5 %
- Berat jenis gabah	528 kg/l
- Biji isi	74,17 %
- Biji hampa	11,10 %
- Kotoran	0,63 %
- Biji retak	4,4 %

## b) Penurunan Kadar Air

Secara umum, pengeringan padi dengan mesin pengering BBST tipe bak terbuka ini dilakukan pada kondisi suhu udara lingkungan maksimum 32 °C dan minimum 27 °C atau rata-rata suhu udara lingkungan 29°C. Rata-rata kelembaban udara lingkungan adalah 77,3 %. Suhu udara pada ruang plenum rata-rata 44 °C. Laju pengeringan adalah 1,42 % / jam dari kadar air awal 23,5 % menjadi 13,6 % selama 9 jam dengan suhu udara pengering rata-rata 44,7 °C dan efisiensi tungku adalah sebesar 33,6 %.



**Gambar 5. Grafik penurunan kadar air gabah dan grafik perubahan suhu selama proses pengeringan**

### Analisa Ekonomi Mesin Pengering BBS Termodifikasi

Analisa ekonomi digunakan untuk menilai seberapa jauh biaya pokok pengeringan dalam Rp per kg bahan gabah yang akan dikeringkan. Analisa ekonomi hanya dibatasi pada beberapa perlakuan antara lain: alsin pengering dengan minyak tanah, alsin pengering dengan tungku sekam sebelum modifikasi dan alsin pengering dengan tungku sekam hasil modifikasi. Perhitungan dari tiga perlakuan tersebut disajikan ke dalam Tabel. 2. Masing-masing mesin pengering memiliki kelebihan dan kekurangan. Mesin pengering Dryer BBM menggunakan minyak tanah sebagai sumber panas sehingga hanya diperlukan 2 orang operator, Dryer BBS-0 hanya menggunakan sekam yang dianggap Rp. 0 sebagai sumber panas tetapi memerlukan tambahan investasi awal untuk menyediakan tungku sekam khusus sebagai ganti kompor minyak sebesar Rp. 2,5 juta dan diperlukan tambahan seorang operator untuk melakukan pemindahan dan pengumpanan sekam ke tungku sedangkan Dryer BBS-1 hanya memerlukan 2 orang operator (karena adanya sistem konveyor) namun diperlukan investasi tambahan sehingga harga alsin menjadi Rp. 35 juta.

Hasil perhitungan (Tabel 2) menunjukkan bahwa besarnya biaya pokok pengeringan dari ketiga jenis mesin pengering tersebut adalah Rp. 155/kg; Rp. 55/kg dan Rp. 53/kg untuk masing-masing Dryer BBM, Dryer BBS-0 dan Dryer BBS-1. Artinya biaya pokok pengeringan dari mesin pengering hasil modifikasi adalah yang paling murah. Mengingat harga minyak tanah yang mahal (Rp. 3.600 per liter) biaya pokok pengeringan dengan Dryer BBM menjadi paling mahal. Dengan demikian penggunaan bahan bakar sekam sebagai alternatif sumber energi sangat membantu dalam menurunkan biaya pokok pengeringan.

Tabel 2. Analisa biaya pokok pengeringan berbagai kasus mesin pengering

I t e m		Dryer BBM	Dryer BBS-0	Dryer BBS-1
1	Bunga modal %/th	= 16	16	16
2	Hari kerja per tahun hari/th	= 200	200	200
3	Jam kerja per hari jam/hari	= 10	10	10
4	Harga mesin Rp	= <b>25.000.000</b>	<b>30.000.000</b>	<b>35.000.000</b>
5	Umur ekonomi th	= 5	5	5
6	Kapasitas kerja mesin kg/ hari	= 3000	3000	3000
7	Kapasitas kerja mesin kg/jam	= 333,3	333,3	333,3
8	Suku cadang dan perbaikan Rp	= 2.500.000	3.000.000	3.500.000
9	Kebutuhan listrik kw	=		0,35
10	Harga listrik per kWh Rp/kWh	=		470
11	Kebutuhan solar l/jam	= 0,73	0,73	0,73
12	Harga solar Rp/l	= 6.000	6.000	6.000
13	Kebutuhan minyak tanah l/jam	= 11		
14	Harga minyak tanah Rp/l	= 3.600		
15	Jumlah operator orang	= 2	3	2
16	Upah operator Rp/orang	= 25.000	25.000	25.000
17	Operator Rp/hari	= 50.000	75.000	50.000
<b>Komoditi (gabah)</b>				
	Harga gabah basah per kg Rp/kg	= 1.800	1.800	1.800
	Rendemen hasil	= 0,88	0,88	0,88
<b>A. Biaya tetap per tahun</b>				
18	Penyusutan	= 4.500.000	5.400.000	6.300.000
19	Bunga	= 2.200.000	2.640.000	3.080.000
20	Perawatan	= 2.500.000	3.000.000	3.500.000
	<b>Total biaya tetap Rp/th</b>	<b>: 9.200.000</b>	<b>11.040.000</b>	<b>12.880.000</b>
	<b>Biaya tetap per hari Rp/hari</b>	<b>: 46.000</b>	<b>55.200</b>	<b>64.400</b>
<b>B. Biaya tidak tetap per hari</b>				
21	Kebutuhan listrik Rp/hari	= -	-	1.645
22	Kebutuhan minyak tanah Rp/hari	= 396.000	-	-
23	Operator Rp/hari	= 50.000	75.000	50.000
	Kebutuhan solar Rp/hari	= 43.800	43.800	43.800
	<b>Total biaya tidak tetap per hari</b>	<b>: 489.800</b>	<b>118.800</b>	<b>95.445</b>
<b>C. Total biaya per hari (A+B)</b>				
	<b>Biaya pokok per kg Rp/kg</b>	<b>: 179</b>	<b>58</b>	<b>53</b>

Keterangan:

- Dryer BBM = mesin pengering Agrindo ABD 3000 berbahan bakar minyak tanah  
 Dryer BBS-0 = mesin pengering ABC berbahan bakar sekam (BBS) sebelum modifikasi  
 Dryer BBS-1 = mesin pengering ABC berbahan bakar sekam (BBS) setelah modifikasi

## KESIMPULAN

Uji unjuk kerja alsin tungku sekam termodifikasi yang terintegrasi dengan unit penggilingan padi di kelompok tani desa Telang Redjo, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan telah dilakukan dengan baik. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah uji unjuk kinerja serta analisis ekonomis mesin pengering berbahan bakar sekam termodifikasi kapasitas 3 ton terintegrasi dengan penggilingan padi. Alsin tungku termodifikasi ini menggunakan komponen pengumpan (konveyor) yang mampu mengalirkan sekam berjarak 4 – 6 meter dengan kapasitas sekitar 30 kg/jam. Dengan tata letak mesin pengering terintegrasi dengan penggilingan padi mampu menurunkan jumlah operator secara keseluruhan dan meningkatkan efisiensi penyaluran panas pada tungku pengering.

Hasil pengujian fungsional mesin pengeringan menunjukkan bahwa alsin tungku sekam termodifikasi dengan tata letak yang direkomendasikan telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

## DAFTAR BACAAN

- Sutrisno, Astanto dan E.E. Ananto, 1999. Kinerja Alat dan Mesin Pengering Gabah Tipe "ABC" Berbahan Bakar Sekam Suhu Rendah. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Bogor, 22-24 November 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Sutrisno dan R. Rachmad, 2003. Perbaikan Desain Tungku Sekam untuk Meningkatkan Efisiensi Panas pada Pengeringan Gabah. Jurnal Enjiniring Pertanian, Volume I, No. 1, Tahun 2003 : 39 – 48.
- Sutrisno dan Ananto E.E., 2001. The Technical and Economical Performance of the "ABC" Type Paddy Dryer. Indonesian Journal of Agricultural Research and Development. Vol. 2 No. 2, October 2001.
- Hasbullah, 2000. Teknologi Tepat Guna Untuk Agroindustri Kecil Sumatera Barat. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri, Sumatera Barat, Padang, 2000. [http://www.warintek.ristek.go.id/pengolahan/tungku\\_sekam\\_engering.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pengolahan/tungku_sekam_engering.pdf).