

## PERANCANGAN PENERING GABAH MENGGUNAKAN PEMANAS UDARA DARI TUNGKU SEKAM

Lukas Kano Mangalla<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*After harvesting technology drying process was an important knowledge for a rice farmer. The paddy was usually dried within 6 day in the raining season. In order to solve the problem, a drying technology has been developed by utilizing farm waste, such as husk alternative fuel. The aim of the research is to design an effective and efficient of rice dryer by using energy as result of sekam burned.*

*Dryer scheme use the simple equipments and economically. Frame of dryer construction can be using the log while wall from Plywood. Burned chamber of sekam fuel was made to be separated from dryer space. Heat combustion was transfer to the drier space by a number of small pipes. Evaluated of dryer conducted by filling 3 kg shell of rice into dryer space after sekam begin to burning. Temperatures of each tray dryer's chamber and external air were measured.*

*Result of research show the device of dryer space by using heater from sekam burned was very effective for rice paddy dryer. Temperature in dryer space can be reached 40°C to 55°C where the temperature was near the maximum temperature reached by direct sun irradiating.*

**Key words:** Drier, Combustion, Biomass Energy

### PENDAHULUAN

Beras merupakan sumber makanan pokok masyarakat Indonesia sampai sekarang ini. Untuk menghasilkan beras dibutuhkan proses yang panjang setelah panen berlangsung. Salah satu tahapan proses yang sangat penting adalah pengeringan gabah padi setelah panen. Penanganan pasca panen ini harus dilakukan dengan baik untuk menghindari kerusakan atau penurunan kualitas beras, yang sangat merugikan masyarakat tani. Diperkirakan kerusakan atau kehilangan produksi pasca panen dapat mencapai 20% dari total produksi ( Suhanan, dkk, 2005). Dengan demikian sangat penting untuk melakukan usaha peningkatan pengetahuan serta peningkatan fasilitas yang dapat membantu para petani mengatasi permasalahan tersebut.

Energi biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang sangat penting dan potensial dikembangkan untuk berbagai kebutuhan. Pengembangan sumber energi biomassa seperti limbah penggilingan padi (sekam padi) sangat tepat dilakukan di negara kita sebagai negara agraris, karena ketersediaan bahan sekam padi cukup banyak dan mudah didapatkan. Salah satu penggunaan yang sangat penting dari sekam ini yaitu sebagai sumber panas/kalor untuk berbagai keperluan seperti mengeringkan gabah padi setelah panen. Kebanyakan petani melakukan pengeringan panen dengan menjemur langsung dibawah terik sinar matahari sehingga pengeringan akan tertunda bila cuaca tidak baik atau pada musim hujan. Selama ini limbah penggilingan padi tersebut hanya sedikit

yang memanfaatkan sebagai sumber energi alternatif karena nilai kalornya cukup rendah. Namun Patel dan Ericson (1981) menyatakan meskipun nilai kalornya relatif rendah pengembangan sumber energi biomassa ini sangat mendukung kebutuhan energi terutama untuk industri rumah tangga dan program lingkungan bersih.

Melalui riset ini dilakukan pengembangan/perbaikan alat pengeringan gabah dan sistem pembakaran dalam tungku sekam untuk menghasilkan alat pengering gabah yang baik dan efisien serta ekonomis. Perbaikan sistem pembakaran sekam dimaksudkan untuk menghasilkan energi panas yang optimal dan kontinu untuk keperluan pemanasan dalam ruang pengeringan.

### TINJAUAN PUSTAKA

Gabah memiliki 2 (dua) komponen utama yaitu air dan bahan kering. Banyaknya air yang dikandung dalam gabah disebut kadar air dan dinyatakan dengan persen (%). Pengeringan dilakukan karena kadar air gabah panen umumnya masih tinggi yaitu 20 %-25 % tergantung cuaca pada saat pemanenan (Noble dan Andrizal, 2003). Pengeringan gabah yang baik dan berkualitas rata-rata mengandung 14% kadar air ( Suhanan, dkk, 2005).

<sup>1</sup> Dosen Tetap Pada Fakultas Teknik Universitas Haluoleo

Pengeringan gabah merupakan suatu perlakuan yang bertujuan menurunkan kadar air sehingga gabah dapat dinyatakan aman untuk disimpan lama, daya kecambah dapat dipertahankan, mutu gabah dapat dijaga agar tetap baik (tidak kuning, tidak berkecambah dan tidak berjamur), memudahkan proses penggilingan dan untuk meningkatkan rendemen serta menghasilkan beras gilingan yang baik. Pengeringan juga dimaksudkan untuk menghindari aksi-aksi enzim yang terdapat pada kulit atau biji-bijian itu sendiri. Aksi enzim ini dapat menyebabkan pembusukan dan penghancuran yang menyebabkan penurunan kualitas hasil panen.

Alat pengering gabah merupakan suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen alat yang dapat mengeringkan gabah hasil panen tanpa menjemur secara langsung di bawah sinar matahari. Alat pengering tersebut mempunyai beberapa keuntungan diantaranya terjaminnya kebersihan dan kualitas bahan yang dikeringkan serta tidak bergantung kepada kondisi cuaca atau penyinaran matahari.

Sekam merupakan salah satu sumber energi biomassa yang sangat potensial dikembangkan untuk mengantisipasi ancaman krisis energi dimasa akan datang. Menurut laporan IEA (2003) bahwa di negara yang sedang berkembang, ketersediaan sumber energi biomassa dapat memenuhi 25% kebutuhan energi. Meskipun nilai kalornya relatif kecil tetapi sangat potensial dikembangkan dan diekspose keberlanjutannya untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga (Karekesi dkk., 2004).

Salah satu hal terpenting dalam sistem pengeringan secara umum adalah proses perpindahan atau aliran panas. Perpindahan panas merupakan energy yang berpindah sebagai hasil dari perbedaan temperatur (Incropera dan DeWitt, 1981). Ketika ada perbedaan temperatur dalam suatu medium maka akan terjadi perpindahan panas. Laju perpindahan panas adalah sejumlah panas yang berpindah per satuan waktu. perpindahan panas tersebut dapat berlangsung secara konduksi, konveksi dan radiasi.

Konduksi merupakan suatu proses perpindahan panas dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah bersuhu rendah di dalam suatu medium baik padat, cair maupun gas, atau antara medium-medium yang berlainan jenisnya yang bersinggungan secara langsung. Perpindahan secara konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur (*mixing*) dari fluida. Perpindahan kalor

konveksi dapat terjadi secara konveksi paksa (*force convection*) dan konveksi alami (*natural convection*). Konveksi paksa terjadi bila aliran disebabkan oleh adanya kerja tambahan dari luar (*external means*) seperti kipas, pompa, atau tiupan udara atmosfer. Konveksi alami terjadi akibat gaya apung dalam fluida. Radiasi merupakan proses perpindahan panas dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah bila benda itu terpisah di dalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa. Panas radiasi adalah energi yang diemisikan oleh suatu permukaan panas.

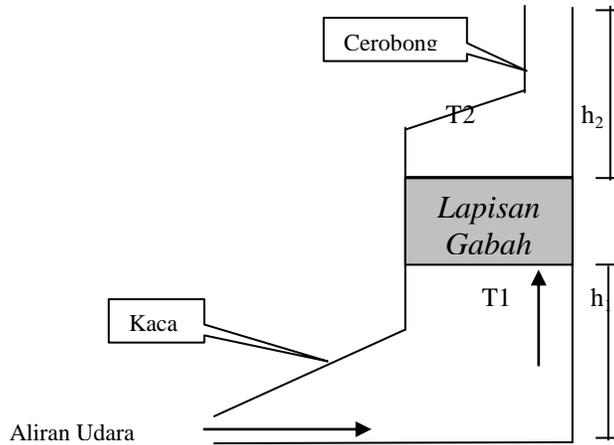
## PERANCANGAN PENERING DAN OPERASI

### a. Perancangan Komponen Pengering

Tungku sekam yang digunakan pada alat pengering ini adalah suatu tungku pembakaran sederhana yang dirancang khusus sesuai dengan besarnya ruang pengering. Tungku tersebut merupakan tempat berlangsungnya pembakaran bahan-bakar sekam yang akan memanaskan udara dalam ruang pengering. Tungku sekam terbuat dari lembaran besi plat yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menampung sekam untuk dibakar secara sempurna. Pada tungku tersebut dapat pula dilengkapi dengan sebuah kipas kecil untuk mempercepat terjadinya proses pembakaran.

Sekam yang digunakan merupakan produk limbah dari pengolahan padi (penggilingan padi). Dalam pembakarannya sekam yang digunakan sebaiknya sudah kering sehingga proses pembakarannya dapat lebih sempurna untuk menghasilkan panas lebih optimal dan pembakaran dapat berkurang. Pada pembakaran bahan bakar padat, pemanasan awal atau pengeringan itu dimaksudkan untuk mengusir uap air (*moisture*) dari bahan bakar tersebut.

Udara panas yang masuk ke dalam pengering berfungsi mengeluarkan/mengusir uap air dari bahan-bahan yang dikeringkan. Sirkulasi udara panas dalam ruangan tersebut menjadi sangat penting untuk menghasilkan pengeringan secara merata dalam ruang pengering. Sirkulasi panas dalam ruang pengering dapat berlangsung secara alami ataupun secara paksa. Pada sirkulasi alami dalam ruang pengering, pertukaran panas terjadi akibat gaya tarikan yang dihasilkan oleh cerobong yang dipasang pada bagian atas (Arismunandar, 1995). Cerobong ini memberikan tarikan akibat adanya perbedaan temperatur udara pada bagian atas dan bawah dari tumpukan bahan yang dikeringkan.



**Gambar 1.** Aliran udara dalam pengeringan  
(Sumber, Arismunandar, 1995)

Uap air yang keluar akibat proses pemanasan dapat ditentukan pula dengan data empiris saat melakukan pengujian. Dengan menggunakan persamaan perbedaan kadar air maka berat bahan yang akan dikeringkan dapat diketahui secara empiris yakni menggunakan rumus berikut (Arismunandar, 1995):

$$M_{\text{bahan}} = \frac{M_{\text{air}}(1 - \lambda_L)}{(\lambda_H - \lambda_L)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :  $M_{\text{air}}$  = kandungan air (kg)  
 $\lambda_L$  = % kandungan air terendah  
 $\lambda_H$  = % kandungan air tertinggi

**b. Prinsip Kerja /Operasi**

Pengering ini dirancang untuk dioperasikan dengan menggunakan sekam padi sebagai sumber sumber energi pemanasan bagi ruang pengering. Cara kerja dari alat pengering ini adalah sebagai berikut: panas/kalor dari pembakaran sekam di dalam tungku ditransfer secara konduksi, konveksi ataupun radiasi melalui dinding pipa-pipa silindris yang terpasang di atas tungku pembakaran. Udara dalam tabung pipa tersebut menjadi panas dan mengalir ke dalam ruang pengering secara alami (konveksi alami).

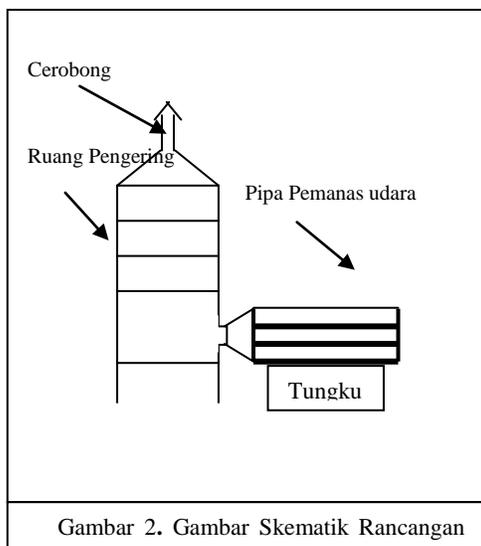
Hal ini terjadi karena pada saat temperatur udara dalam tabung pipa meningkat maka massa jenis udara semakin ringan sehingga akan naik ke dalam ruang pengering dan diganti oleh udara yang lebih dingin. Sirkulasi ini berlangsung terus-menerus selama proses pemanasan pipa-pipa berlangsung. Akibat pemanasan dari pembakaran sekam tadi maka temperatur udara dalam ruang pengeringan berangsur-angsur naik

sehingga dapat digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang diletakkan dalam rak-rak pengering (*Trays*).

**EVALUASI PENGERINGAN**

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan pemasukan bahan bakar sekam secukupnya ke dalam tungku yang telah disediakan. Bahan bakar sekam dibakar dengan menggunakan korek api. Selama proses pembakaran bahan bakar sekam secara berangsur-angsur udara dalam pipa mulai panas dan kemudian mengalir secara alami ke dalam ruang pengering. Bila pemanasan sudah mulai stabil maka pengeringan gabah mulai dilakukan.

Sebelum gabah dimasukkan ke dalam ruang pengering terlebih dahulu diukur temperatur udara luar dan temperatur ruang dalam setiap rak-rak pengeringan. Setelah itu kemudian gabah mulai dimasukkan ke dalam rak-rak pengeringan yang telah disiapkan. Pengukuran dilakukan dalam setiap 10 menit selama 60 menit dalam ruang pengering. Gabah yang telah dikeringkan dikeluarkan dari rak untuk ditimbang. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui laju pengeringan yang terjadi dalam ruang pengeringan. Data hasil pengukuran dan hasil analisis dibuat dalam bentuk tabel dan grafik hasil penelitian untuk menganalisis karakteristik pengeringan dan laju pengeringan yang terjadi selama proses pengeringan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tungku sekam yang dibuat disesuaikan dengan besarnya ruang pengeringan. Tungku sekam ini adalah tempat dimana bahan bakar sekam dibakar sebagai sumber pemanasan. Ukurannya dapat diperbesar sesuai dengan besarnya kapasitas ruang pengeringan.

Pipa-pipa pemindah kalor berfungsi sebagai alat penukar kalor dari pembakaran sekam ke udara dalam tabung pipa. Pipa-pipa tersebut terbuat dari pipa besi diameter 2,5 cm dengan panjang pipa 30 cm. Pipa-pipa yang digunakan sebanyak 6 buah. Pipa-pipa tersebut dipasang pada besi plat dengan susunan paralel dan bagian ujung luar pipa ditutup dengan plat supaya aliran panas semuanya masuk ke dalam ruang pengering.

Ruangan pengeringan adalah ruangan dimana proses pengeringan berlangsung. Ruangan pengering berbentuk kotak segi empat dengan tinggi sekitar 70 cm. Dalam ruang pengering tersebut terdapat rak-rak pengeringan untuk menyusun bahan-bahan yang akan dikeringkan.

Rak-rak pengeringan merupakan tempat meletakkan bahan-bahan yang akan dikeringkan di dalam ruang pengering. Rak pengering dibuat sesuai ukuran ruang pengering dan didesain untuk mudah dikeluarkan atau dimasukkan kembali. Rak pengeringan menggunakan bahan plat seng tipis dengan bagian dasar dari rak tersebut dibuat lubang-lubang kecil untuk sirkulasi panas dalam diantara ruang-ruang pengering. Alat pengering tersebut diuji coba dengan menggunakan sekam padi sebagai sumber panas untuk mengeringkan gabah seberat 3 kg. Hasil pengukuran temperatur pada berbagai

tempat pengeringan dan penurunan massa gabah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran temperatur pada ruang pengering

Waktu (Menit)	T0 (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)
10	30	38	38	35	32
20	30	41	44	39	39
30	30	50	50	47	45
40	30	55	53	50	50
50	31	55	52	47	48
60	31	53	53	48	48

Tabel 2. Pengukuran massa gabah setelah dikeringkan selama 1 jam

Rak-Rak Pengering	Massa sebelum dikeringkan	Massa sesudah dikeringkan
Rak 1	1 kg	0,70 kg
Rak 2	1 kg	0,80 kg
Rak 3	1 kg	0,85 kg

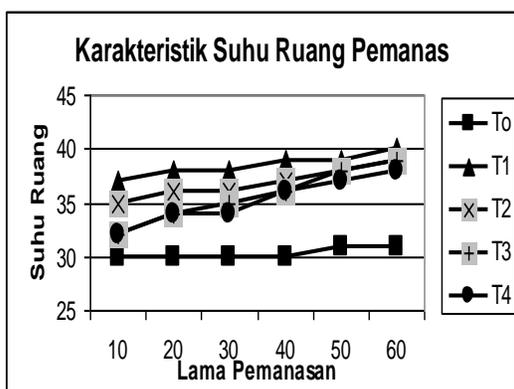
Berdasarkan hasil perancangan dan pengukuran yang dilakukan terlihat bahwa pengeringan yang dirancang dapat menghasilkan pengeringan yang sangat baik untuk berbagai hasil-hasil pertanian/perkebunan. Disain tungku yang terpisah dari ruang pengeringan dimaksudkan agar asap pembakaran sekam tidak mengotori produk pengeringan.

Pipa penukar kalor menggunakan pipa besi supaya proses perpindahan kalor berlangsung cepat dan juga pipa tersebut tahan dalam waktu yang cukup lama. Pipa-pipa penukar kalor dibuat sebanyak mungkin supaya perpindahan kalor yang terjadi semakin besar sehingga ruang pengering lebih cepat menjadi panas.

Ruang pengering dibuat dengan rangka plat besi siku supaya konstruksinya menjadi kuat dan tahan lama. Dinding pengering terbuat dari papan tripleks sehingga kehilangan kalor atau panas dari ruang pengering menjadi kecil. Pada bagian atas dari ruang pengering terdapat cerobong yang berfungsi untuk terjadinya penguapan dan tarikan udara (Arismunandar, 1995).

Temperatur yang dihasilkan berkisar antara 40°C sampai 55°C Temperatur tersebut sangat baik untuk proses pengeringan jika dibandingkan dengan temperatur matahari pada siang hari. Dari hasil hitungan tersebut dapat dihasilkan laju pengeringan dalam ruang temperatur untuk setiap rak pengering berbeda-beda karena temperaturnya juga berbeda. Untuk rak I, rak II, Rak III masing-masing terjadi laju pengeringan sebesar 0,3 kg/jam, 0,2 kg/jam dan 0,15 kg/jam untuk 1 kg gabah yang dikeringkan dalam rak-rak pengering.

Disrtibusi temperatur dalam ruangan pengering dapat dilihat dalam grafik berikut ini. Semakin lama proses pembakaran makin tinggi suhu dalam ruang pengeringan, namun pada menit ke 40 terlihat kondisi temperaturnya mulai stabil. Hal ini disebabkan oleh distribusi temperatur yang baik dalam ruang pengering meskipun proses perpindahan panasnya hanya berlangsung secara alamiah. Tarikan pada cerobong menyebabkan udara panas yang berasal dari ruang paling bawah akan naik secara alamiah ke ruang di atasnya. Karena pengukuran yang dilakukan hanya dalam 1 jam maka sulit untuk mengetahui temperatur maksimum yang dapat dicapai dalam ruang pengeringan. Pada grafik terlihat bahwa semakin lama pemanasan ruang maka temperatur ruangan cenderung semakin uniform antara rak bagian bawah dengan rak paling atas (top).



Gambar 4.5. Grafik karakteristik suhu dalam ruang pengering.

#### KESIMPULAN

1. Alat pengering ini sangat baik dan efektif digunakan untuk mengeringkan hasil-hasil pertanian/perkebunan terutama untuk pengeringan gabah. Hasil pengukuran temperatur dalam ruang pengeringan berkisar antara 40°C sampai 55°C dimana temperatur ini mendekati temperatur maksimum dari penyinaran matahari.

2. Aliran udara panas dari pipa-pipa penukar kalor terjadi secara alami tanpa bantuan perangkat luar seperti kipas. Aliran udara panas secara alami ini dibantu oleh cerobong yang terdapat pada bagian atas ruang pengering. Tarikan yang terjadi relatif kecil sehingga sangat mendukung proses pengeringan dalam ruangan dan dari hasil hitungan tarikan yang terjadi sebesar 0,013 Pa
3. Ruang pengering menggunakan dinding papan tripleks untuk menghindari kerugian panas yang besar ke lingkungan. Rugi kalor yang terjadi berdasarkan hasil perhitungan sebesar 12,119W.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W., 1995, *Teknologi Rekayasa Surya* ” Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
- Borman, G.L., and Ragland, K.W., 1998, *“Combustion engineering”*, International Edition, McGraw-Hill.
- Incropera, F.P.dan DeWitt, D.P., 1981, *“Fundamental of Heat Transfer*, John Wiley& Sons
- International Energy Agency, 2003,” *Energy Balance of Non-OECD countries 2000-2001”*, IEA, Paris
- Karekesi, S., Lata, K., dan Coelo, S.T., 2004, *“Traditional Biomass Energy- Improving Its Use and Moving to Modern Energy Use”*, *PROCEEDINGS* International Conference for Renewable Energi, Born.
- Noble, P dan Andrizal, 2003, ”*Teknologi Pengolahan Padi, Dirjen Bina Pengolahan dan Pemasaran hasil Pertanian Departemen Pertanian, Jakarta.*
- Patel, S.A., and Ericson, L.E., 1981, *“Estimation of Heat of Combustion of Biomassa from Elemental Analysis Using Available Electron Concepts”* *Journal Biotechnology and Bioengineering*, Vol. XXIII, pp. 2051-2067.
- Supriyatno dan Salim, T., 2004, *“Rancangan Prototipe Tungku Sekam Pemanas Udara Kamar Pengering Ubi Kayu”*, *PROSIDING Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi Di Bidang Industri*, Universitas Gadjah Madah, Yogyakarta.
- Suhanan, Sutrisno, dan Santoso, U., 2005, *“ Sistem Pengeringan Gabah Kontak Langsung Dengan Efek Tarikan Cerobong Berbahan Bakar Limbah Sekam”*, *PROSIDING Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin IV Universitas Udayana Bali.*

