

**UJI KERJA ALAT PENGERING TIPE RAK
DENGAN GABUNGAN ENERGI SURYA DAN KOMPOR MINYAK TANAH
UNTUK PENGERINGAN *BASSANG* INSTAN**

Oleh
Maryani
G 621 03 003



6 - 12 - 07
Fak. Pertanian
1^{she}
Hafidh
268

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

**UJI KERJA ALAT PENDINGIN TIPE RAK DENGAN GABUNGAN
ENERGI SURYA DAN KOMPOR MINYAK TANAH UNTUK
PENDINGINAN BASSANG INSTAN**

Oleh :

MARYANI
G 621 03 003

Skripsi Hasil Penelitian
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Jurusan Teknologi Pertanian
Program Studi Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

HALAMAN PENGESAHAN


Judul : Uji Kerja Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengeringan *Bassang* Instan
Nama : M a r y a n i
Stambuk : G 621 03 003
Program Studi : Teknik Pertanian

Disetujui,

1. Tim Pembimbing



Ir. Totok Prawitosari, MS
Pembimbing I



Ir. Abdul Waris, MT
Pembimbing II

2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng
Nip. 131 857 068

3. Ketua Panitia Ujian Sarjana



Dr. Ir. Supratomo, DEA
Nip. 131 126 378

Tanggal Lulus : Nopember 2007

Maryani (G 621 03 003), Uji Kerja Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah Untuk Pengeringan *Bassang* Instan. Di Bawah Bimbingan Ir. Totok Prawitosari, MS dan Ir. Abdul Waris, MT

RINGKASAN

Bassang adalah salah satu produk dari jagung yang dalam pembuatannya membutuhkan waktu yang cukup lama (18-24 jam). Oleh karena itu telah dibuat jagung instan yang dapat dibuat *bassang* dalam waktu yang singkat ± 15 menit. Salah satu tahapan pembuatan jagung instan yaitu pengeringan *bassang*, namun dengan pengeringan secara langsung *bassang* akan mudah terkena debu, terkontaminasi oleh bakteri, serta waktu pengeringan yang cukup lama yaitu 2-3 hari sehingga diperlukan alat pengering mekanis dalam proses pengeringannya.

Alat pengering ini dibuat oleh salah seorang Staf Program Studi Teknik Pertanian Unhas, namun untuk penerapannya butuh pengkajian dan pengujian apakah alat ini memenuhi syarat teknis. Penelitian ini bertujuan untuk uji kerja alat pengering dan kegunaannya yaitu dapat menjadi bahan informasi kepada pengguna dan perancang untuk memperbaiki kerja alat pengering.

Metode penelitian yaitu uji kemampuan kolektor, uji kemampuan tungku dengan 3 setelan nyala kompor yaitu setelan nyala terendah, sedang, dan maksimum, serta uji kombinasi dengan menggunakan bahan. Hasil uji ini dibanding dengan kriteria teknis yang dipersyaratkan.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji alat pengering dengan menggunakan kolektor saja, suhu udara pengering yang dicapai rata-rata $47,00^{\circ}\text{C}$, hasil ini tidak memenuhi syarat untuk pengeringan *bassang* yang dipersyaratkan suhunya berkisar $60 - 70^{\circ}\text{C}$. Uji alat dengan tungku saja suhu udara pengering yang dicapai rata-rata yaitu setelan nyala terendah $48,7^{\circ}\text{C}$, setelan nyala sedang $60,58^{\circ}\text{C}$, dan setelan nyala maksimum $66,25^{\circ}\text{C}$, sehingga dalam penerapannya untuk penggunaan tungku sendiri berada pada kisaran suhu yang aman, tetapi untuk setelan nyala terendah tidak mencapai target.

Berdasarkan pengujian alat pengering gabungan antara kolektor dan tungku, suhu udara pengering yang dicapai rata-rata $63,3^{\circ}\text{C}$ dan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan relatif cepat yaitu 7 jam sampai mencapai kadar air 10%. Mutu jagung instan yang dihasilkan yang salah satu indikatornya berwarna putih dan relatif seragam. Efisiensi pengeringan pada alat pengering yaitu 74,34%, efisiensi kolektor yaitu 31,04%, serta efisiensi tungku yaitu 35,69%.

Maryani (G 621 03 003), Performace Test of Shelf Type Drying Instrument With Solar Energy and Kerosene Stove Combination for Drying of Instant *Bassang*. Supervising by Ir. Totok Prawitosari, MS dan Ir. Abdul Waris, MT

ABSTRACT

Bassang is one product of corn liked by people, in its making needs long enough time around 18-24 hours. Therefore, it has been made into instant corn that can be made *bassang* in brief time about 15 minutes. One of steps of instant corn preparations is *bassang* drying, but with *bassang* drying immediately *bassang* will be easy to get dust, to be contaminated by bacteria, and drying periode that is long enough about 2-3 days, so it's needed a mechanical drying instrument in its preparation.

The drying machine made by one of mechanisation staff, however for its application needs analysis and test to find if the instrument fulfill technical requirement. The research is aimed for the drying machine performance test, and the use of the research is it can be information material to user and designer to improve drying machine performance.

The research method was drying instrument technical test comprehended : collector capacity test, furnace capacity test with 3 stove fire adjustment were the lowest, intermediate, and maximum fire adjustment, and combination test by using material. The test result is compared with technical criteria required.

Result of the research showed that baset on the result of drying instrument by only using collector, air temperature achieved was on average 47,00 °C, the result didn't fulfill requirement for *bassang* drying required, the temperature was around 60-70 °C. Drying instrument only with furnace were the lowest fire adjustment, the drying air temperature obtained was on average 60,58 °C, while the maximum fire adjustment, the drying air temperature was on average 66,25 °C, thus, in its application for furnace use alone was at safe temperature edge, but for the lowest fire adjustment didn't obtain target.

Based on the combination drying instrument test, the air temperature obtained was on average 63,3 °C and time needed informasi drying process was relatively quick was 7 hours until it got moisture content 10%. The instant corn quality produced that one of its indicators was white coloured and relatively uniform. Drying efficiency on the drying instrument was 74,34%, collector efficiency 31,04%, and furnace efficiency was 35,69%.

RIWAYAT HIDUP



M A R Y A N I dilahirkan pada tanggal 22 April 1985 di Mangarabombang, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Anak ketiga dari lima bersaudara, putri pasangan Hasan Liwang dan Hasmi.

Pendidikan formal yang pernah diikuti antara lain :

1. Pada tahun 1989 sampai pada tahun 1991, terdaftar sebagai murid di TK. Bustanul Athfal, Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai.
2. Pada tahun 1991 sampai pada tahun 1997, terdaftar sebagai murid di SDN 150 Pasae, Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai.
3. Pada tahun 1997 sampai pada tahun 2000, terdaftar sebagai siswa di SLTP Negeri 1 Bantaeng, Kecamatan Bissappu, Kabupaten Bantaeng.
4. Pada tahun 2000 sampai pada tahun 2003, terdaftar sebagai siswa di SMU Negeri 1 Bantaeng, Kecamatan Bissappu, Kabupaten Bantaeng.

Melalui Jalur Pemanduan Potensi Belajar (JPPB), tahun 2003 diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian

Selama kuliah pernah melaksanakan magang di salah satu instansi pemerintah yaitu Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Makassar, serta menjadi Asisten Matakuliah Biologi, Mekanika Fluida dan Ilmu Ukur Wilayah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan limpahan rahmat, taufik, dan hidayah_Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Totok Prawitosari, MS dan Ir. Abdul Waris, MT selaku pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dan nasehat selama proses penelitian ini berlangsung hingga penyusunan skripsi ini.
2. Ir. Iqbal, MM selaku Kepala Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pertanian Rakyat Kec. Mangarabombang Kab. Takalar yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian ini.
3. Ayahanda Hasan Liwang dan Ibunda Hasmi yang tercinta yang telah banyak memberikan dukungan doa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar (Angkatan 2003).

Untuk semua pihak yang telah membantu, penulis ucapkan terima kasih. Akhirnya saran dan kritik penulis hargai sebagai masukan untuk melengkapi kekurangan yang ada.

Semoga Skripsi ini dapat memberi manfaat.

Makassar, Nopember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jagung (<i>Zea mays</i>).....	3
2.1.1 Tanaman Jagung dan Produknya	3
2.1.2 Komposisi Kimia Jagung.....	4
2.2 Pengolahan Jagung dan <i>Bassang</i>	5
2.3 Pengeringan	7
2.3.1 Alat Pengering	7
2.3.2 Proses Pengeringan	12
2.3.3 Laju Pengeringan.....	12
2.3.4 Efisiensi Pengeringan	16
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pengamatan dan Pengukuran	20
3.5 Prosedur Penelitian.....	20
3.6 Analisis Data.....	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Kemampuan Kolektor	22
4.2 Uji Kemampuan Tungku	23
4.3 Uji Gabungan antara Kolektor dan Tungku	26
4.4 Uji Kinerja Blower dan Saluran	30
4.5 Uji Unit Peningkat	31
4.6 Efisiensi Peningkatan	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
2.1	Komposisi Nilai Gizi Jagung	5
2.2	Komposisi Nilai Gizi <i>Bassang</i>	7
2.3	Kandungan Panas Berbagai Bahan Bakar	11
2.4	Titik Nyala Bahan Bakar	11

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
3.1	Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompiler Minyak Tanah.....	19
3.2	Skema Kerja Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompiler Minyak Tanah untuk Pengeringan <i>Bassang</i> Instan.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1	Tabel Sifat-sifat Udara Kering pada Tekanan Atmosfer	37
2	Tabel Sifat Air dan Uap Jenuh	37
3	Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu tanpa bahan untuk uji Kemampuan Kolektor	38
4	Tabel data hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada nyala api terendah	38
5	Tabel data hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada nyala api sedang	39
6	Tabel data hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada nyala api maksimum	39
7	Tabel Data Energi Hasil Pembakaran Tungku pada tiap Setelan Nyala Tungku	40
8	Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu dengan Menggunakan bahan untuk Uji Kombinasi Kolektor dan Tungku	40
9	Tabel data Hasil Pengukuran kecepatan Udara Masuk Rak	41
10	Tabel Hasil Kelembaban Udara pada proses Pengeringan <i>Bassang</i> Instan	41
11	Tabel Hasil pengukuran penurunan bobot <i>bassang</i> instan Selama Proses Pengeringan	41
12	Tabel Hasil pengamatan kadar Air <i>bassang</i> instan Selama Proses Pengeringan	42
13	Pengolahan Data	42
14	Gambar Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengeringan <i>Bassang</i> Instan	46
15	Gambar Ruang Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengeringan <i>Bassang</i> Instan	46
16	Gambar Talang Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengeringan <i>Bassang</i> Instan	47
17	Gambar Timbangan Analitik	47
18	Gambar Thermometer Digital dan Sensor Termocouple	47
19	Gambar Termometer Air Raksa	48
20	Gambar Tungku	48



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan. Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti (Anonim, 2007).

Pengeringan *bassang* dapat dilakukan secara alami atau buatan. Pengeringan secara alami yaitu dijemur di bawah sinar matahari sehingga kadar air berkisar 10-11%, kelemahannya yaitu *bassang* akan mudah terkena debu, terkontaminasi oleh bakteri, serta waktu pengeringan yang cukup lama yaitu 2-3 hari sehingga diperlukan alat pengering mekanis dalam proses pengeringannya. Pengeringan secara buatan (dengan alat pengering mekanis) dapat dilakukan dengan mesin pengering untuk menghemat tenaga manusia, pengeringan dengan cara ini sangat membantu terutama pada musim hujan. Terdapat berbagai cara pengeringan buatan, tetapi prinsipnya sama yaitu untuk mengurangi kadar air di dalam biji sehingga kadar air turun (Wahyuni, 2003).

Bassang dari bahan dasar jagung merupakan produk hasil pertanian yang dapat disajikan secara instan kepada konsumen. Untuk mengubah produk *bassang* menjadi jagung instan salah satu tahapan pengolahannya yaitu pengeringan sehingga diperlukan suatu alat pengering mekanis dalam proses pengeringannya.

Proses pengeringan dengan bantuan alat pengering tipe rak dengan gabungan energi surya dan kompor minyak tanah diperlukan untuk meningkatkan kualitas *bassang* yang akan dikeringkan. Alat pengering ini telah dibuat oleh salah seorang Staf Program Studi Teknik Pertanian Unhas, tetapi untuk penerapannya diperlukan pengkajian dan pengujian, agar memenuhi persyaratan teknis.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melakukan uji kerja alat pengering tipe rak dengan gabungan energi surya dan kompor minyak tanah untuk pengeringan *bassang* instan.

Kegunaan penelitian yaitu dapat menjadi bahan informasi kepada pengguna dan perancang untuk memperbaiki kerja alat pengering tipe rak dengan gabungan energi surya dan kompor minyak tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung (*Zea mays*)

Jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika. Sekitar abad ke-16 orang Portugal menyebarkan ke Asia termasuk Indonesia. Orang Belanda menamakannya *mais* dan orang Inggris menamakannya *corn* (Anonim b, 2007).

Di Indonesia, jagung merupakan komoditi tanaman pangan kedua terpenting setelah padi. Berdasarkan urutan bahan makanan pokok dunia, jagung menduduki urutan ke tiga setelah gandum dan padi. Di daerah Madura, jagung banyak dimanfaatkan sebagai makanan pokok (Suprpto, 1991).

2.1.1 Tanaman Jagung dan Produknya

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang mendapat prioritas untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber karbohidrat dan protein dan juga merupakan bahan baku utama industri pakan ternak dan lainnya, sehingga mempunyai potensi besar meningkatkan pendapatan petani serta merupakan komoditas penting dalam diversifikasi pangan (Anonim b, 2007).

Produk jagung dikonsumsi oleh masyarakat dalam berbagai bentuk makanan modern maupun tradisional. Sekarang ini makanan tradisional di masyarakat generasi muda banyak kendala ditemui pada makanan tradisional diantaranya cita rasa makanan tradisional kurang memenuhi selera generasi muda, kurang menarik penampilannya akibat dimasak terlalu

lama, kurang memenuhi standar mutu dan gizi dan beberapa masakan harus disajikan secara panas.

Kendala ini dapat kita temui pada salah satu makanan tradisional Sulawesi Selatan (terutama Jeneponto, Enrekang, dan Makassar) yang berbahan baku jagung yaitu *bassang*. *Bassang* merupakan salah satu produksi olahan jagung yang diberi bahan tambahan santan, gula, tepung terigu, dan garam. *Bassang* ini hanya dapat diperoleh pagi hari (jam 6-9 pagi) dan hanya ditemui di pasar-pasar tradisional. Proses pembuatan *bassang* juga memerlukan waktu yang cukup lama sekitar 9-10 jam sehingga penyajian *bassang* relatif lama (Wahyuni, 2003).

Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi yang mampu memberikan alternatif pengolahan *bassang* sehingga *bassang* dapat dinikmati dalam waktu yang relatif singkat (instanisasi). Jagung instan merupakan alternatif yang diharapkan mampu memberikan solusi bagi masalah ini sehingga *bassang* dapat dinikmati dalam beberapa menit (Wahyuni, 2003).

2.1.2 Komposisi Kimia Jagung

Biji jagung kaya akan karbohidrat. Sebagian besar berada pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Karbohidrat dalam bentuk pati umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin. Pada jagung ketan, sebagian besar atau seluruh patinya merupakan amilopektin (Anonim e, 2007).

Menurut Warisno (1998) bahwa tanaman jagung mengandung berbagai macam nutrisi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Nilai Gizi Jagung

Komponen	Kadar
Kalori	33 kal
Protein	2.2 g
Lemak	0.1 g
Hidrat Arang	7.4 g
Kalsium	7 mg
Fosfor	100 mg
Besi	0.5 mg
Nilai Vit A	200 SI
Vit B1	0.08 mg
Vit C	8 mg
Air	89.5 g
b.d.d	100%

Sumber : Warisno, 1998

2.2 Pengolahan Jagung dan *Bassang*

Pengolahan hasil tanaman jagung dimaksudkan untuk memperpanjang daya simpan jagung, meningkatkan nilai estetika jagung, meningkatkan keanekaragaman makanan dengan bahan dasar jagung, meningkatkan nilai jual, dan daya saing olahan jagung. Grading dan sortasi jagung merupakan langkah pertama yang sangat penting dalam pengolahan jagung karena berpengaruh terhadap kualitas hasil akhir produk. Grading dan sortasi di tingkat petani umumnya dilakukan secara manual, nilai ekonomis tanaman jagung terutama diperoleh dari tongkol jagung dan biji pipilan jagung. Tongkol jagung (masak susu) dapat diolah menjadi berbagai produk masakan, sedangkan tongkol jagung (masak), antara lain dapat diolah menjadi jagung giling dan tepung jagung (Anonim c, 2007).

Pembuatan *bassang* yang telah dimodernisasi sehingga *bassang* dapat disajikan lebih cepat dari pada menggunakan jagung biasa. Jagung instan diolah dengan menggunakan dua metode pengeringan yaitu pengeringan dengan menggunakan matahari (tenaga surya) dan pengeringan buatan (mekanik). Industri pembuatan jagung instan dengan pengeringan matahari

langsung hanya membutuhkan investasi yang kecil. Metode ini sangat tergantung pada suhu cuaca setiap harinya. Jika suhu cuaca berkisar 50-60°C maka waktu pengeringan hanya mencapai 1-2 hari. Suhu di bawah 45°C 2-3 hari sehingga dianggap kurang efektif untuk pembuatan jagung instan. Jagung instan ini diolah dalam beberapa bentuk : a). Penyosohan jagung bahan baku yang digunakan dalam pembuatan jagung instan adalah jagung putih kering. Jagung yang digunakan harus terlebih dahulu disosoh sehingga memudahkan untuk melepas kulit ari jagung sehingga untuk memperoleh jagung lunak akan lebih mudah. Jagung sosoh yang digunakan sebagai bahan baku harus jagung sosoh yang utuh agar tidak pengaruhi kenampakan hasil yang diperoleh, b). Pencucian awal, c). Perendaman dengan enzim amylase, d). Pemasakan, e). Pencucian, f). Pengeringan, pengeringan dihentikan pada saat mencapai kadar air target 10% (Wahyuni, 2003).

Bassang adalah salah satu produk dari jagung yang banyak disukai masyarakat. Kendalanya adalah diperlukan waktu yang lama untuk memasak jagung menjadi *bassang*. Menurut hasil survey, dibutuhkan waktu 18 sampai 24 jam dalam memasak jagung tersebut menjadi *bassang*. Permasalahan ini dapat diatasi dengan adanya jagung kristal, karena kristal membutuhkan waktu pemasakan yang singkat (Anonim d, 2007).

Bassang merupakan makanan tradisional etnis Bugis, Makassar, Mandar, dan Toraja yang berbahan baku jagung. Setiap daerah memiliki cara penyajian yang berbeda-beda dan komposisi gizi yang berbeda pula. Adapun kandungan gizi untuk *bassang* dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Komposisi Nilai Gizi Bassang

Kandungan Gizi	Jumlah	Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	1278 kkal	Fosfor	668 mg
Protein	25.6 g	Kalsium	66 mg
Lemak	74.6 g	Vitamin A	0 RE
Karbohidrat	160 g	Vitamin B1	0,19 mg
Besi	6.8 mg	Vitamin C	6 mg

Sumber : Badan Ketahanan Pangan Daerah Sulawesi Selatan, 2001

2.3 Pengeringan

Pengeringan merupakan usaha untuk menurunkan kadar air sampai batas tertentu sehingga reaksi biologis terhenti dan mikroorganisme serta serangga tidak bisa hidup di dalamnya. Pengeringan jagung dapat dibedakan menjadi dua tahapan yaitu pengeringan dalam bentuk gelondongan dan pengeringan butiran setelah jagung dipipil. Pada pengeringan jagung gelondongan dilakukan sampai kadar air mencapai 18% untuk memudahkan pemipilan.

2.3.1 Alat Pengering

Alat pengering *Tray dryer* atau alat pengering berbentuk rak, mempunyai bentuk persegi yang berisi rak-rak, yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Bahan diletakkan di atas talang (*tray*) yang terbuat dari aluminium. Talang disusun berselang-seling sehingga terjadi aliran udara di permukaan talang.

Selain alat pemanas udara, biasanya digunakan juga kipas (*fan*) untuk mengukur sirkulasi udara dalam alat pengering. Udara setelah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat ini udara dipanaskan terlebih dahulu kemudian dialirkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas dalam alat pengering bisa dari atas ke bawah dan bisa juga dari bawah ke atas, sesuai dengan ukuran bahan yang akan dikeringkan. Tray

dryer dapat digunakan untuk operasi dengan pemanasan tidak langsung (Setijahartini, 1980).

Jumlah panas yang diserap oleh alat pengering dapat ditulis dengan persamaan (Duffie dan Beckman, 1980) :

$$Q_s = 90\% * I * A \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Q_s = Energi/panas yang diserap permukaan alat (kJ)

I = Intensitas radiasi matahari (W/m^2)

A = Luas permukaan alat pengering (m^2)

Adapun bagian-bagian dari alat pengering mekanis yaitu terdiri dari :

1. Kipas (*Blower*)

Kipas adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari kolektor dan tungku ke ruang pengering, serta memindahkan uap air dalam ruang pengering keluar. Ada tiga tipe kipas udara yaitu : *propeller fan*, *tubeaxial flow fan*, dan *centrifugal fan*. *Centrifugal fan* lebih baik untuk sistem yang membutuhkan tekanan besar seperti udara yang akan melewati tumpukan bahan atau instalasi saluran udara. Kebutuhan udara pengering berbanding langsung dengan besarnya energi yang diperlukan. Berdasarkan arah udara angin dihembuskan, kipas dibedakan dalam dua golongan, yaitu kipas aksial dan kipas sentrifugal. Kipas aksial menggerakkan udara sejajar sumbu kipas dan tegak lurus bidang perputaran sudu-sudu kipas, pada kipas sentrifugal udara masuk sejajar sumbu kipas, bergerak secara radial melewati sudu-sudu kipas.

2. Kolektor

Pada umumnya pengering udara sinar surya mempunyai plat kolektor yang terdiri dari penyerap panas, penutup transparan, dan isolasi untuk tujuan pemanasan udara. Pemanasan udara sinar matahari dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk sirkulasi udara. Untuk pemanas sangat sederhana, udara mengalir melalui bawah kolektor penyerap. Panas udara sinar surya jenis ini cocok untuk kenaikan temperatur antara 3-5°K dengan kehilangan perpindahan panas konveksi dan radiasi yang tinggi pada permukaannya (Muhidong *et. al.*, 1992).

Pengering dengan tenaga surya adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk pengeringan bahan hasil pertanian dan perikanan. Konversi energi radiasi surya ke dalam energi panas memegang peranan penting pada alat-alat pengering energi surya. Besarnya energi yang dapat dikonversi pada tingkat suhu yang dapat dicapai merupakan parameter utama yang menentukan efektivitas suatu alat pengering (Taib dkk, 1988).

Pada umumnya terdapat tiga jenis pengering tenaga surya, yaitu :
1). Pengering langsung, dimana produk mendapat matahari langsung dalam suatu ruang yang tembus cahaya, 2). Pengeringan tidak langsung dimana udara yang masuk kedalam alat pengering dipanaskan lebih dahulu pada bagian pengumpul panas (kolektor) sebelum dilewatkan pada produk, dan 3). Pengeringan kombinasi yaitu produk mengalami pemanasan langsung dan tidak langsung dari sinar matahari (Anonim a, 2007).

Pada alat pengering yang menggunakan energi surya dapat digunakan media pengumpul panas yang biasa disebut kolektor. Untuk menentukan efesiensinya perlu dihitung laju panas yang dipindahkan ke media

pengumpul panas tersebut. Jika efek transien diabaikan, maka panas yang dipindahkan ditentukan oleh suhu pelat penyerap, suhu media pengumpul panas dan koefisien pindah panas dari pelat penyerap ke media pengumpul panas (Wiranto, Arismunandar, 1995).

Konsep umum pemanfaatan energi surya oleh kolektor adalah merubah energi radiasi menjadi energi panas. Radiasi gelombang pendek yang dipancarkan matahari bila sampai dipermukaan benda hitam sebagian diserap dan sebagian dipantulkan kembali. Radiasi gelombang pendek yang diserap diubah dalam bentuk kalor sehingga permukaan plat meningkat suhunya dengan cara konveksi (Holman, 1984).

3. Tungku

Tungku adalah suatu unit yang merubah energi minyak menjadi energi panas, panas yang dihasilkan kemudian digunakan untuk pengeringan dengan cara melewati udara ke kisi-kisi tungku dan selanjutnya masuk ke dalam ruang pengering atau biasa disebut tungku dengan konversi tidak langsung.

Ada dua buah tipe penukar panas yang langsung dan tidak langsung. Tipe langsung mengambil udara melewati pembakaran dan nyala api serta menghembuskan udara yang telah dipanaskan dan gas-gas yang terbakar langsung melalui produk yang harus dikeringkan. Pada tipe yang tidak langsung, nyala api dan gas-gas mengalir disekitar tabung-tabung udara dan keluar melalui suatu lubang ventilasi. Udara panas yang dihembuskan kedalam biji-bijian diambil melalui tabung-tabung tadi (Smith and Wilkes, 1990).

Tipe bahan bakar yang digunakan untuk pembakar atau sistem pengeringan direkomendasikan oleh pabrik pembuat. Tipe bahan bakar yang berbeda mempunyai unit panas Inggris (British Thermal Unit, Btu) yang berlainan. Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.3 (Smith and Wilkes, 1990).

Tabel 2.3 Kandungan panas berbagai bahan bakar

Bahan bakar	Btu/galon	Btu/ft ³
Gas alam	1.000
Buatana	104.000	3.400
Propana	92.000*	2.570
Minyak Tanah	144.000	
Bensin	117.000	
Minyak Bakar	130.000	
Distilat	135.000	

Sumber : Smith and Wilkes, 1990

Menurut Suharto (1991), bahan bakar mempunyai nyala yang berbeda-beda diantaranya seperti yang tertera pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Titik Nyala Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	Titik Nyala (°C)
Bensine	38
Kerosine	180
Minyak Diesel	260
Residue	340

Sumber : Suharto, 1991

4. Kotak Pengering

Model kotak pengering terdiri dari beberapa macam, salah satunya yaitu model rak untuk pengeringan bahan berupa irisan, serpihan, butiran, dan lain-lain. Alat pengering yang dirancang menggunakan model rak yang dindingnya terbuat dari seng plat yang mudah dibentuk, ringan, dan tahan karat. Ruang pengering dilengkapi dengan isolator dari bahan kayu atau sebuk kayu untuk mengisolasi panas.

2.3.2 Proses Pengerinan

Penguapan air dari biji-bijian meliputi proses pelepasan uap air dari biji, difusi air atau uap air ke permukaan biji, perubahan air menjadi uap air, perpindahan uap air dari permukaan biji ke udara sekitarnya (Brooker *et. al.*, 1992).

Proses pengeringan dapat berjalan bila tekanan uap air bahan lebih besar dari pada tekanan uap air udara sekitarnya, untuk memperbesar kemampuan udara untuk menguapkan air dari bahan dapat dilakukan dengan pemanasan udara (Setijahartini, 1980). Selanjutnya Setijahartini (1980) mengemukakan bahwa pada proses pengeringan, udara berfungsi : a). Mengambil uap disekitar tempat penguapan b). Sebagai penghantar panas ke dalam bahan yang dikeringkan, c). Sebagai sumber zat pembakar, dan d). Sebagai tempat membuang uap yang telah diambil dari tempat pengeringan.

2.3.3 Laju Pegeringan

Laju pengering ditentukan oleh jumlah berat air yang menguap dan lama pengeringan yang dapat ditulis dengan persamaan (Taib dkk, 1988).

$$W = \frac{M_w}{t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

W= Laju pengeringan (g H₂O/jam)

M_w= Berat air yang menguap (g H₂O)

t = Lama pengeringan (jam)

Kebutuhan energi dapat dihitung dengan menggunakan rumus

(Sodha *et. al.*, 1987) :

$$Q_b = M_w * h_{fg} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Q_u = \rho * V * C_p (T_o - T_i) \dots\dots\dots (2.4)$$



Sedangkan laju aliran udara pengering dihitung dengan rumus (Taib dkk, 1988):

$$V = \frac{W}{H_2 - H_1} * v_s \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

Qb = energi untuk menguapkan air bahan (kJ)

Mw= berat air yang menguap (kg H₂O)

hfg = panas laten penguapan air (kJ/kg)

Qu = energi udara pengering (kJ/jam)

ρ = massa jenis udara (kg/m³)

V = laju aliran udara pengering (m³/jam)

Cp = kapasitas panas udara (kJ/kg^oC)

To .. = suhu pengering (^oC)

Ti = suhu udara yang telah dipanaskan(^oC)

W = laju pengeringan (kg H₂O/jam)

H1 = kelembaban mutlak udara dalam bak pengering (kg H₂O/kg uk)

H2 = kelembaban mutlak udara yang keluar dari bak pengering (kg H₂O/kg uk)

Vs = volume spesifik udara (m³/kg uk)

Laju pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan dipengaruhi beberapa faktor antara lain : a) Suhu dan kelembaban nisbi udara selama proses pengeringan, b) Kecepatan aliran udara yang melalui satuan bobot bahan, c) Kadar air awal bahan yang dikeringkan, d) Jenis bahan yang dikeringkan, serta f) Suhu udara pengering pda waktu masuk dan keluar dari alat pengering (Pratomo, 1979).

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju pengeringan adalah :

1. Suhu udara dalam ruang pengering

Laju penguapan air bahan dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Bila suhu pengeringan dinaikan maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan menjadi berkurang.

Pada proses pengeringan suhu udara selain akan berpengaruh terhadap waktu pengeringan, juga akan berpengaruh terhadap kualitas bahan yang akan dikeringkan. Suhu yang terlalu tinggi digunakan untuk mengeringkan bahan misalnya buah-buahan akan merusak bahan yang dikeringkan. Sedangkan bila terlalu rendah dapat mengakibatkan proses pengeringannya lama dan dapat menimbulkan jamur pada buah yang dikeringkan (Taib dkk, 1988).

2. Kelembaban

Selain dipengaruhi oleh suhu, pergerakan udara di dalam proses pengeringan juga ditentukan oleh kelembaban. Kelembaban merupakan ukuran kandungan air yang terdapat di udara. Kelembaban udara berpengaruh terhadap pemindahan cairan dari dalam permukaan bahan. Bila perbedaan tekanan uap antara cairan di dalam dan uap air di luar bahan kecil, pemindahan aliran cairan tersebut sedikit. Kelembaban udara terdiri dari dua jenis yaitu kelembaban mutlak dan kelembaban nisbi. Kelembaban mutlak adalah kandungan massa uap air di dalam massa udara tertentu. Kelembaban dapat dipergunakan untuk menghitung massa air persatuan isi udara pada tekanan tertentu. Kelembaban nisbi adalah perbandingan udara tertentu dengan kelembaban udara jenuh pada suhu dan tekanan yang sama atau perbandingan antara tekanan parsial uap air yang ada di

udara dengan tekanan jenuh uap air pada suhu yang sama (Setijahartini, 1980).

3. Kecepatan udara pengering

Proses pengeringan diperlukan adanya pergerakan udara. Dalam pengeringan secara mekanis pergerakan udara dapat dibantu dengan menggunakan kipas angin, pada proses pengeringan udara berfungsi :

- a. Mengambil uap disekitar tempat penguapan
- b. Sebagai penghantar panas kedalam bahan yang dikeringkan
- c. Sebagai sumber zat pembakar
- d. Sebagai tempat pembuangan uap yang telah diambil dari tempat pengeringan

Makin tinggi kecepatan aliran udara pengering makin cepat pula proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer (Taib dkk, 1998).

4. Kadar air awal bahan yang dikeringkan

Menurut Sodha *et al.* (1987), Kadar air suatu bahan adalah indeks kualitas dari bahan yang telah dikeringkan. Ini dinyatakan dalam persentase kadar air yang didasarkan pada basis basah (*wet basis*) atau basis kering (*dry basis*). Dalam suatu analisis bahan, biasanya kadar air bahan ditentukan berdasarkan sistem bobot kering. Ini disebabkan karena perhitungan berdasarkan bobot basah mempunyai kelemahan yakni bobot bahan selalu berubah-ubah setiap saat. Kalau berdasarkan bobot kering hal ini tidak akan

terjadi karena bobot kering bahan selalu tetap. Dalam perhitungan kadar air bahan berdasarkan bobot kering berlaku rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{W_a}{W_k} * 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

KA = Kadar air bahan berdasarkan bobot kering (%)

Wa = Bobot air bahan (g)

Wk = Bobot kering bahan (g)

Kadar air kesetimbangan memegang peranan penting tidak hanya pada proses pengeringan hasil-hasil pertanian. Pada proses pengeringan, kadar air kesetimbangan penting artinya karena menentukan kadar air terendah yang dapat dicapai. Dengan demikian pengeringan dapat mencapai efisiensi maksimal (Mursalim, 1999).

2.3.4 Efisiensi Pengeringan

Pemilihan cara pengeringan yang akan digunakan tidak lepas dari seberapa besar peranannya dalam proses pengeringan dengan memperhatikan besarnya efisiensi yang dihasilkan. Semakin tinggi efisiensinya berarti semakin banyak kalor yang digunakan untuk menguapkan air bahan dari seluruh jumlah kalor yang akan diterima dari udara pengering sehingga lebih sedikit waktu yang digunakan untuk mengeringkan bahan (Sodha *et al.*, 1987).

Efisiensi pengeringan adalah hasil perbandingan antara panas yang secara teoritis dibutuhkan dengan penggunaan panas yang sebenarnya dalam pengeringan. Efisiensi pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Sodha *et al.*, 1987).

$$\eta = \frac{M_w \cdot h_{fg}}{Q_{total}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

- η = Efisiensi pengeringan (%)
- M_w = Berat air yang menguap (kg H₂O)
- h_{fg} = panas laten penguapan air (kJ/kg)
- $Q_{total} = Q_s + Q_D$ (kJ)
- Q_s = Energi yang diserap permukaan (kJ)
- Q_D = Energi dari udara pengering (kJ)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai bulan September tahun 2007. Dilaksanakan di Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Propinsi Sulawesi Selatan.

3.2 Bahan dan Alat

1. Bahan

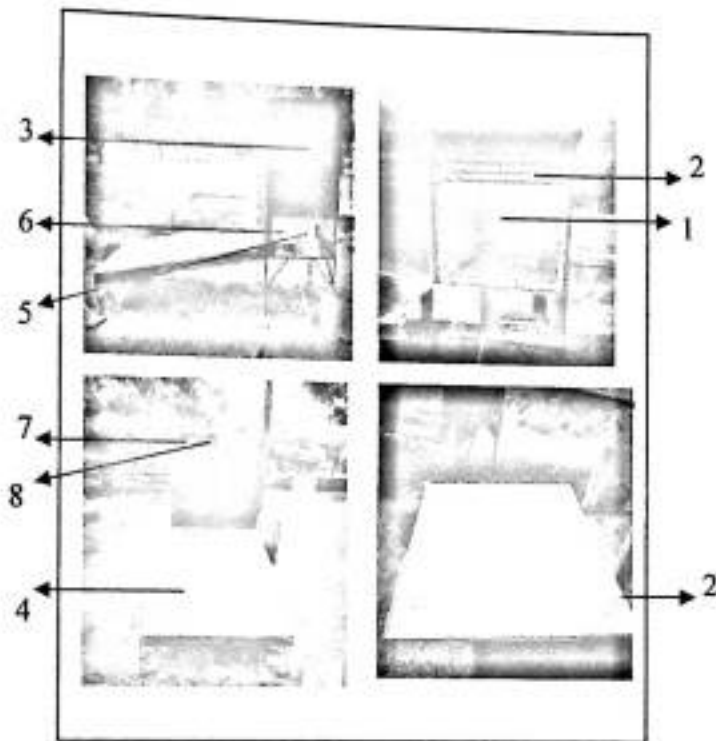
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *bassang*.

1. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Alat Pengering Tipe Rak dengan kombinasi energi surya dan kompor minyak tanah tekan
- b. Thermometer air raksa 2 buah
- c. Thermometer digital 1 buah, max 1300°C deviasi 1°C
- d. Sensor termocouple 4 buah
- e. Anemometer analog 1 buah
- f. Timbangan Analitik 1 buah, max 1000 gram deviasi 0,5 gram
- g. Avometer analog (Sanwa-CX506)
- h. Oven
- i. Desikator

2. Deskripsi Alat

Alat pengering *bassang* dibuat oleh salah satu Staf Mekanisasi Pertanian, namun untuk penerapannya butuh pengkajian dan pengujian apakah alat pengering ini memenuhi syarat teknis. Alat pengering ini memiliki kapasitas 25 kg *bassang* basah dengan tipe aliran udara di permukaan talang dan



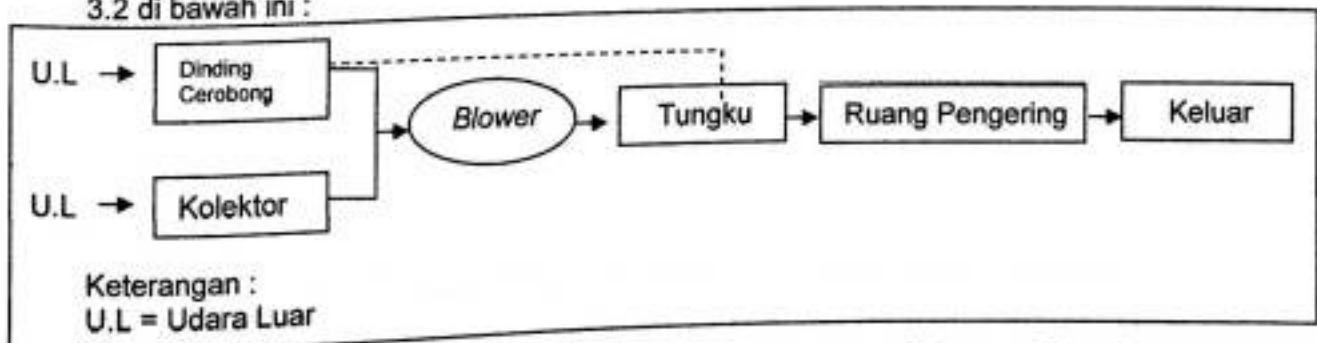
Gambar 3.1 Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah

Keterangan :

1. Ruang pengering berbentuk kotak, dinding alat terbuat dari seng plat (60 x 90 x 175) cm
2. Talang (*tray*) berukuran (60 x 90) cm sebanyak 10 Talang.
3. Pintu alat pengering
4. Kolektor sebagai sumber panas.
5. Tungku (kompor minyak tanah) sebagai sumber panas.
6. *Blower* (kipas)
7. Lubang Pengeluaran
8. Cerobong

Prinsip kerja alat pengering kombinasi energi surya dan kompor minyak tanah tekan untuk pengeringan *bassang* instan dapat dilihat pada skema Gambar

3.2 di bawah ini :



Gambar 3.2 Skema Kerja Alat Pengering dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah

3.3 Metode Penelitian

Uji kerja alat pengering tipe rak dengan gabungan energi surya dan kompor minyak, meliputi :uji kemampuan kolektor, uji kemampuan tungku (kompor minyak tanah tekan), serta uji gabungan alat pengering antara kolektor dan tungku.

3.4 Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dan pengukuran meliputi : suhu, respon dinamik (kenaikan suhu pada saat awal), kelembaban, kecepatan udara dalam ruang pengering, konsumsi arus oleh *blower* selama proses pengeringan, lama pengeringan, dan penurunan bobot bahan.

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun pengamatan dan pengukuran yang dilakukan selama proses pengeringan sebagai berikut :

1. Pengamatan Terhadap Kemampuan Kolektor

Prosedur pengamatan terhadap kemampuan kolektor, yaitu :

- a. Alat pengering diset dibawah panas matahari
- b. Mengukur suhu, kecepatan udara yang masuk ke ruang pengering, kelembaban (Rh) setiap 30 menit. *Blower* dijalankan dan tungku (kompor minyak tanah) tidak dijalankan.
- c. Alat pengering dioperasikan selama matahari ada.

2. Pengamatan Terhadap Kemampuan Tungku (Kompor Minyak)

Prosedur pengamatan terhadap kemampuan Tungku (Kompor Minyak), yaitu:

- a. Meletakkan alat pengering tidak dibawah panas matahari (kolektor tidak difungsikan).

- b. Mengukur suhu, kecepatan udara yang masuk ke ruang pengering, kelembaban (Rh) setiap 3 menit, Blower dan tungku (kompur minyak) dijalankan.
3. Uji Gabungan Alat Pengering antara Kolektor dan Tungku (kompur minyak).
- Alat pengering diset dibawah panas matahari.
 - Menyiapkan bahan dan mengisi talang dengan bahan setebal ± 2 cm.
 - Memasukkan bahan kedalam alat pengering
 - Mengambil sampel ± 100 g dan ditempatkan pada 3 buah wadah kecil. Serta menempatkannya pada rak atas, tengah, dan bawah.
 - Mengukur suhu, kecepatan udara yang masuk ke ruang pengering, kelembaban (Rh) setiap 30 menit, Blower dan tungku dijalankan.
 - Menimbang sampel setiap jam.
 - Menghentikan proses pengeringan setelah sampel mencapai kadar air target $\pm 10^{\circ}\text{C}$ atau setara dengan berat sampel target yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat Target} = \frac{m_0(100 - \text{K.A awal})}{100 - \text{K.A target}}$$

Keterangan :

m_0 = Berat awal (g)

K.A awal = Kadar air awal (%)

K.A target = 10 %

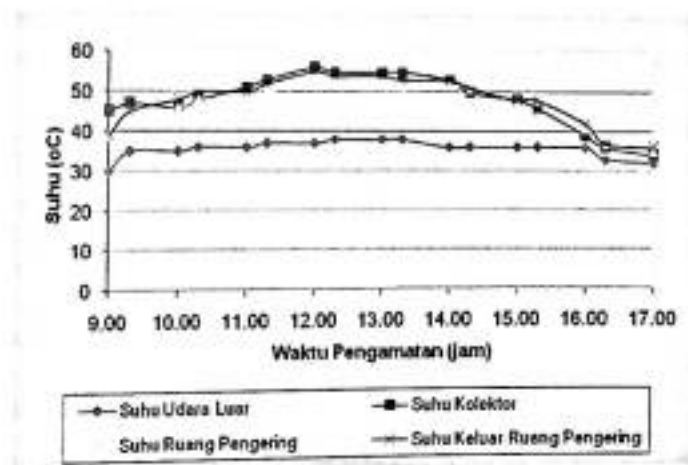
3.6 Analisis Data

Data diperoleh melalui setiap parameter pengamatan, dari data-data tersebut kemudian dilakukan analisis deskriptif untuk menjelaskan keragaan alat menurut parameter tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Kemampuan Kolektor

Kolektor merupakan media pengumpul panas, suhu bangkitan kolektor merupakan selisih antara panas yang diserap oleh kolektor dengan panas yang terbuang ke udara. Panas yang diserap kolektor dan panas yang keluar dari kolektor ditentukan oleh kemampuan kolektor menyerap radiasi matahari yang sampai pada permukaannya. Suhu udara pengering juga mempengaruhi faktor efisiensi kolektor dan pindah panas fluida. Hasil uji kemampuan kolektor dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hubungan antara waktu pengamatan dan suhu tanpa bahan untuk uji kemampuan kolektor

Hasil pengukuran suhu pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa suhu udara masuk rata-rata $48,06^{\circ}\text{C}$. Kemudian udara melewati *blower* masuk kedalam ruang pengering suhu rata-rata yang dicapai yaitu $47,00^{\circ}\text{C}$, suhu udara yang masuk kedalam ruang pengering terjadi *losses* 1°C karena tungku yang digunakan terbuat dari aluminium sehingga suhu turun. Suhu maksimum dalam ruang pengering dicapai pada pukul 12.00 yaitu 53°C dan suhu terendah pada pukul 17.00 yaitu 35°C . Selanjutnya suhu udara dalam

ruang pengering keluar melalui lubang pengeluaran yang suhu rata-ratanya naik hingga 47,94 °C. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa ruang pengering tidak membuang panas, artinya isolator sekam yang digunakan pada alat ini cukup baik dalam mengisolasi panas. Suhu udara yang diinginkan 60 °C dalam proses pengeringan tidak tercapai, sehingga perlu penambahan energi yaitu pada pukul 09.00 sampai 12.00.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian yang sesuai dengan standar mutu jagung instan bahwa suhu pengeringan untuk *bassang* instan yang baik yaitu pada suhu 60°C sampai 70 °C, sehingga untuk uji kemampuan kolektor ini jika diterapkan untuk pengeringan *bassang* belum memenuhi syarat (60°C). Dengan demikian perlu dilakukan kombinasi antara kolektor dan tungku sehingga pemanfaatan udara panas bisa lebih optimal dalam proses pengeringan.

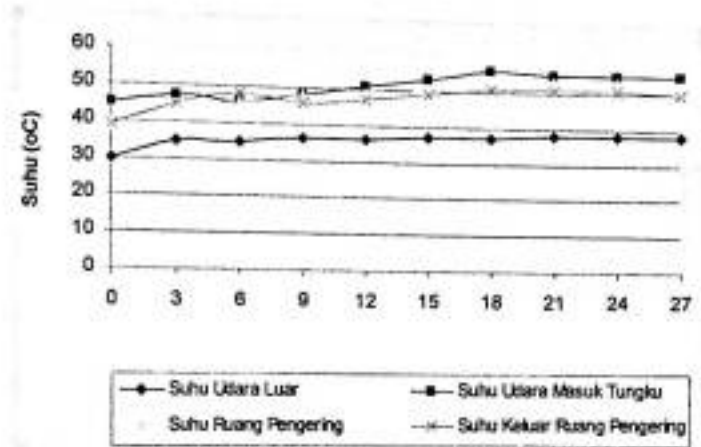
4.2 Uji Kemampuan Tungku (Kompur Minyak Tanah)

Tungku adalah suatu unit yang merubah energi minyak menjadi energi panas, panas yang dihasilkan kemudian digunakan untuk pengeringan dengan cara melewatkan udara ke kisi-kisi tungku dan selanjutnya masuk ke dalam ruang pengering atau biasa disebut tungku dengan konversi tidak langsung.

Uji kemampuan tungku yaitu seberapa besar konversi yang dapat dilakukan oleh satu mata kompor. Untuk satu mata kompor dilakukan tiga setelan yaitu setelan 1, 2, dan 3. Setelan 1 adalah setelan dimana kedudukan nyala api kompor kecil, setelan 3 adalah kedudukan nyala api kompor maksimum, dan setelan 2 adalah selisih antara setelan 1 dan 3. Indikator keberhasilan dalam uji kemampuan tungku yaitu salah satu kedudukan

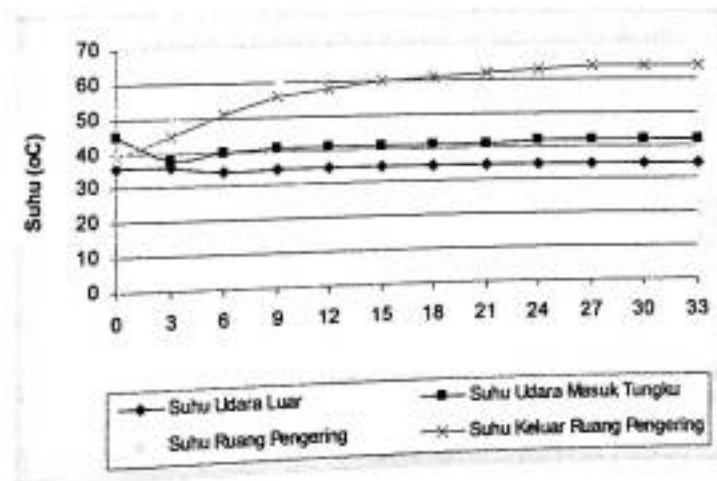
setelan dari tungku harus mencapai suhu 60°C atau suhunya stabil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4.

a. Tungku dengan setelan nyala terendah



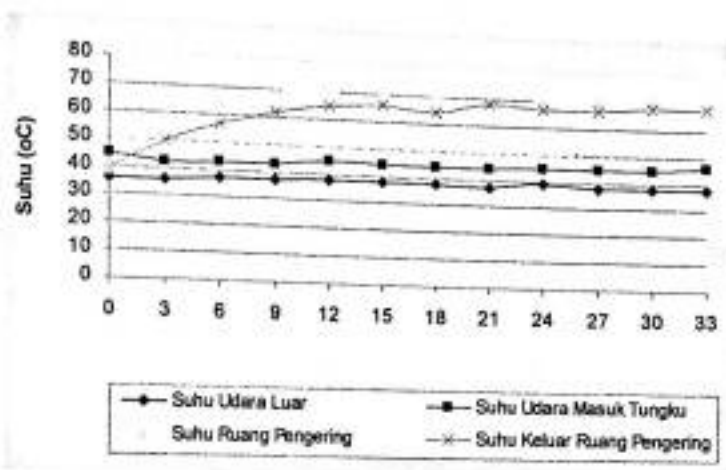
Gambar 4.2 Hubungan antara waktu pengamatan dan suhu tanpa bahan untuk uji kemampuan tungku pada setelan nyala terendah

b. Tungku dengan setelan nyala sedang



Gambar 4.3 Hubungan antara waktu pengamatan dan suhu tanpa bahan untuk uji kemampuan tungku pada setelan nyala sedang

c. Tungku dengan setelan nyala maksimum



Gambar 4.4 Hubungan antara waktu pengamatan dan suhu tanpa bahan untuk uji kemampuan tungku pada setelan nyala maksimum

Hasil pengukuran suhu untuk setelan nyala terendah menunjukkan bahwa suhu udara dalam ruang pengering yang dicapai rata-rata yaitu 48,7 °C. Pada setelan nyala sedang suhu udara dalam ruang pengering rata-rata yaitu 60.58°C, sedangkan pada setelan nyala maksimum suhu awal rata-rata yang dihasilkan dalam ruang pengering 39 °C, setelah 3 menit mengalami peningkatan suhu 60 °C kemudian mengalami peningkatan suhu hingga 70 °C selama 33 menit.

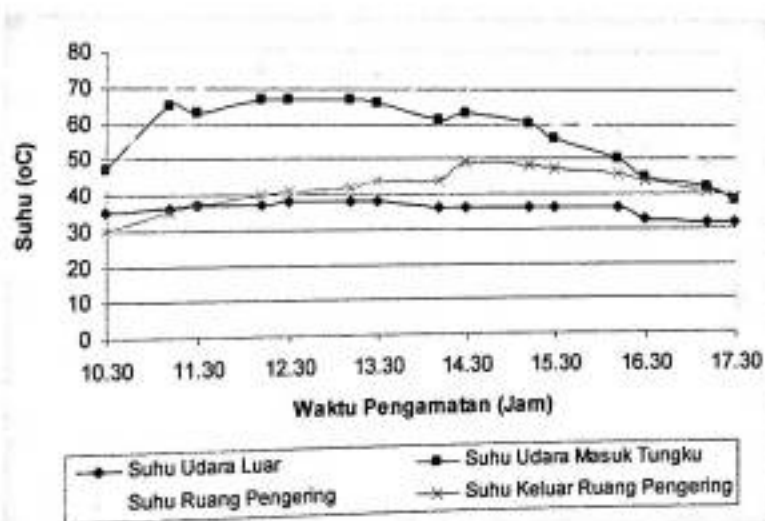
Berdasarkan Grafik respon kenaikan suhu pada masing-masing kedudukan kompor yaitu pada setelan nyala terendah suhu udara pengering diatas 50 °C pada menit 12, setelan nyala sedang suhu 60 °C dicapai pada menit ke 9, sedangkan untuk setelan nyala maksimum suhu 60 °C dicapai pada menit ke 3 sehingga. Untuk Respon keadaan stabil suhu udara pengering untuk setelan nyala terendah stabil pada suhu 53 °C, setelan nyala sedang stabil pada suhu 64 °C, dan setelan nyala maksimum stabil pada suhu 70°C. Dalam penerapannya untuk penggunaan tungku sendiri berada pada kisaran suhu yang aman, semua mempunyai respon yang cepat tetapi

untuk setelan nyala terendah tidak mencapai target suhu yang dipersyaratkan (60-70°C).

4.3 Uji Gabungan Antara Kolektor dan Tungku

1. Profil suhu udara pada alat pengering

Suhu udara pengering rata-rata pada pengukuran suhu alat pengering yaitu 63.33 °C. Suhu maksimum rata-rata yang dicapai 76 °C pada pukul 12.00 sampai 12.30 Wita. Hasil pengukuran suhu untuk uji gabungan antara kolektor dan tungku dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hubungan antara waktu pengamatan dan suhu pada proses Pengeringan

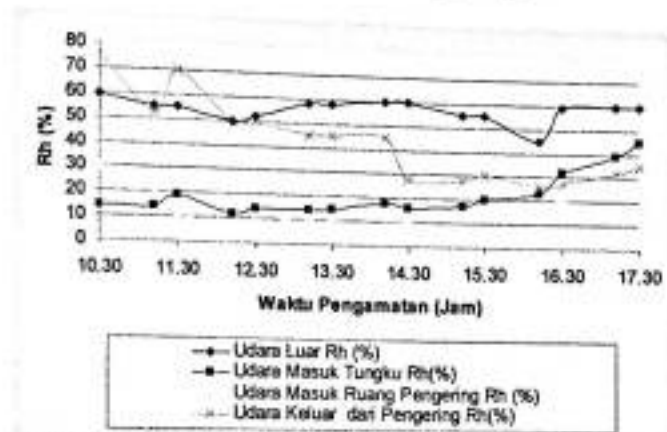
Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu udara pengering awal rata-rata pada pukul 10.30 yaitu 44°C setelah satu jam pengukuran suhunya naik hingga 70 °C, dan mengalami penurunan suhu hingga 43 °C selama 7 jam pengukuran. Hal ini disebabkan karena pada pukul 11.30 sampai 14.00 matahari sangat cerah sehingga suhunya naik (diatas dari 60°C) dan pada pukul 15.30-17.30 matahari sudah tidak cerah, sehingga energi yang diserap oleh kolektor berkurang (tidak ada).

Pada Gambar 4.5 menunjukkan pula bahwa pada pukul 11.30 sampai pukul 14.00 tidak perlu dinyalakan kompor (tungku) karena suhu yang dicapai diatas 60°C atau relatif stabil tanpa kontrol (kinerja alat tanpa perlakuan manusia), sehingga memenuhi syarat dalam proses pengeringan *bassang* instan. Sedangkan pada pukul 14.30 sampai 17.30 perlu dilakukan pengontrolan suhu dan penyetelan kompor sehingga suhu yang dicapai berkisar 60°C sampai 70°C . Dengan demikian data diatas terlihat bahwa alat ini hanya dapat digunakan dari pukul 10.30 sampai pukul 14.00 .

Pada proses pengeringan bahan ini tidak dilakukan penyetelan ulang pada kompor (tungku) karena data ini sangat diperlukan sebagai informasi bagi operator dan perancang kontrol. Untuk operator yaitu mengubah kedudukan (setelan) kompor pada proses pengeringan dan untuk perancang kontrol yaitu sangat dibutuhkan sistem kendali otomatis dalam penerapannya.

Pada alat pengering terdapat cerobong dari tungku yang terletak pada dinding samping yang mampu menyerap panas sehingga panas bisa diserap dari pembuangan, dengan demikian panas udara yang keluar dari ruang pengering dapat dimanfaatkan ulang sehingga energi yang digunakan dalam proses pengeringan lebih sedikit.

2. Kelembaban Relatif udara pada proses pengeringan



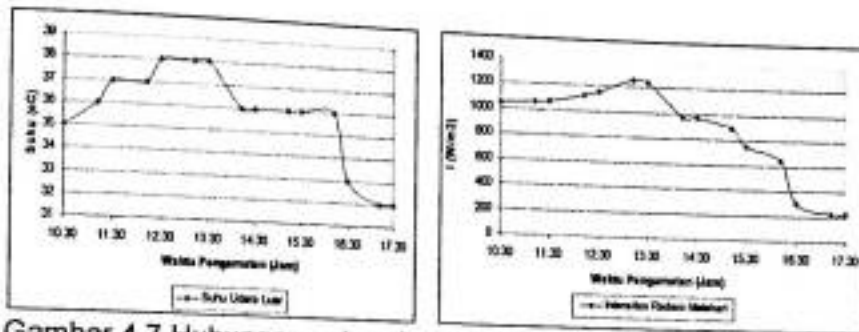
Gambar 4.6 Kelembaban Relatif Udara (%) pada Proses Pengeringan

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kelembaban relatif (RH) awal suhu udara luar rata-rata yaitu 60% setelah melewati kolektor kelembaban relatifnya turun drastis menjadi 10 %, demikian pula setelah melewati tungku sehingga kelembaban relatif yang masuk ke dalam ruang pengering cukup rendah, hal ini menunjukkan bahwa kolektor cukup baik dalam mengumpulkan panas dan tungku cukup baik dalam mengkonversi panas sehingga sangat mendukung proses pengeringan dalam ruang pengering.

Suhu udara keluar kelembaban relatifnya naik setelah melewati ruang pengering yaitu 76%, hal ini disebabkan oleh adanya uap air yang dilepaskan oleh bahan dan dibawa oleh udara keluar ruang pengering (Sodha *et al.*, 1987) sehingga dapat diketahui bahwa alat mempunyai kemampuan untuk mengeringkan bahan yang terdapat dalam ruang pengering.



3. Intensitas Radiasi Matahari



Gambar 4.7 Hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan suhu udara luar pada proses pengeringan

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa intensitas radiasi matahari rata-rata yaitu $864,867 \text{ W/m}^2$ dengan suhu udara luar rata-rata $35,72 \text{ }^\circ\text{C}$. Intensitas radiasi tertinggi dicapai pada pukul 12.30 sampai 13.30. Sebaliknya intensitas radiasi yang terendah berada pada pukul 16.30 samapi 17.30 dengan suhu udara luar yaitu $32 \text{ }^\circ\text{C}$.

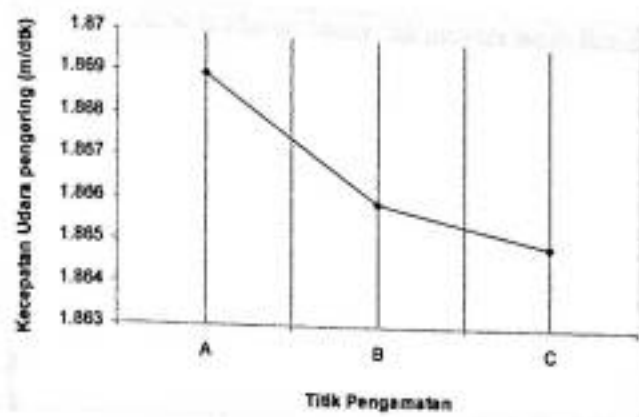
Pada Gambar 4.7 terlihat pula bahwa intensitas radiasi matahari cenderung naik turun mengikuti besarnya perubahan suhu udara luar pada saat pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya suhu udara pengering yang diperoleh akan sangat ditentukan oleh besarnya intensitas radiasi yang mengenai permukaan suatu alat pengering.

Intensitas radiasi maksimum dicapai dikarenakan kolektor alat diarahkan tepat pada arahradiasi sorotan matahari. Hal ini sesuai dengan pendapat Jansen (1995) bahwa nilai intensitas radiasi matahari aktual yang mengenai permukaan bumi pada bidang miring (permukaan kolektor), secara teoritis dihitung berdasarkan (tergantung pada) lokasi pengamatan dan waktu pengamatan serta arah radiasi sorotan matahari, yaitu posisi matahari relatif terhadap bidang kolektor.

4.4 Uji Kinerja Blower dan Saluran

Blower merupakan alat untuk mengalirkan udara dari kolektor menuju tungku dan ruang pengering, dengan adanya aliran udara yang melewati kolektor dan tungku maka panas yang disalurkan ke dalam ruang pengering mampu mengangkat uap air dalam ruang pengering keluar. Indikator keberhasilan dalam uji *blower* yaitu 1). Untuk melihat apakah *blower* terbebani oleh adanya penyempitan saluran atau tidak, 2) Keseragaman dilihat kecepatan udara pada permukaan talang, 3). Arus listrik hasil pengukuran harus sama dengan arus pada *name plate* motor *blower*.

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan udara masuk rata-rata di dalam ruang pengering seperti pada Gambar 4.8 yang terdiri dari 3 titik pengamatan aliran kecepatan udara penampang permukaan talang menunjukkan bahwa aliran bervariasi dari titik A, B, dan C namun selisih perbedaan masing-masing titik pengamatan cukup kecil yaitu berkisar 0,01 m/dtk. Besar kecepatan udara pengering rata-rata yang dihasilkan yaitu 1.867 m/dtk, hal ini menunjukkan kecepatan udara dalam ruang pengering merata sehingga membantu dalam proses pengeringan. Pada pengukuran besar arus listrik motor *blower* sebesar 1,494 Ampere dan arus pada *blower* 1,5 Ampere, hal ini membuktikan bahwa saluran cukup luas sehingga motor tidak terbebani, bagus tidaknya saluran dilihat dari besar tidaknya *blower*. Dengan perbedaan selisih yang relatif kecil membuktikan bahwa *blower* dapat bekerja dengan baik. Dan berdasarkan hasil pengamatan lama pengeringan sampai kadar air 10% adalah 7 jam pengeringan, sehingga dapat dikatakan bahwa ukuran *blower* yang digunakan memenuhi syarat dalam proses pengeringan dengan kapasitas pengeringan 25 kg.



Gambar 4.8 Kecepatan Udara Pengering

4.5 Uji Unit Pengering

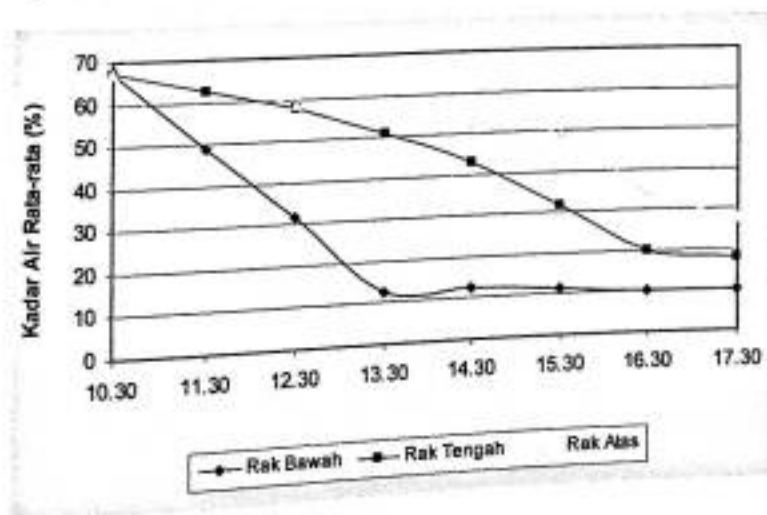
Uji unit pengering dilakukan untuk melihat kemampuan secara keseluruhan dari komponen-komponen alat pengering. Indikator keberhasilan unit pengering yaitu : 1). Dalam proses pengeringan dapat mencapai suhu yang relatif konstan, 2). Mutu *bassang* setelah pengeringan dengan salah satu indikator mutu yaitu warna *bassang* putih (relatif seragam).

Pengukuran kadar air dan pengamatan mutu *bassang* instan setelah mencapai kadar air 10%, yaitu :

1. Kadar air

Berdasarkan hasil analisa kadar air awal rata-rata *bassang* yaitu 67,2 % basis basah. *Bassang* dikeringkan selama 7 jam dan terjadi penurunan kadar air rata-rata yaitu pada rak atas sebesar 27.91%, rak tengah sebesar 18%, rak bawah sebesar 10.13%. Berdasarkan Gambar 4.7 diperlihatkan setelah satu jam proses pengeringan perlu dilakukan rotasi antara rak atas dengan rak bawah, dengan demikian agar penurunan kadar air *bassang* seragam sampai mencapai kadar air target 10% perlu dilakukan rotasi antara rak atas, rak tengah, dan rak bawah setiap jamnya. Adanya perbedaan penurunan kadar air setiap rak

disebabkan suhu yang terdapat pada rak bawah lebih tinggi dibandingkan dengan rak atas dan tengah. Hal ini disebabkan karena sistem aliran udara yang digunakan pada alat ini yaitu sistem aliran udara dari bawah ke atas dan membentuk terowongan sehingga bahan yang terletak pada ujung terowongan (rak atas) penurunan kadar airnya lambat dibanding rak bawah. Untuk mencapai kadar air target yaitu $\pm 10\%$ diperlukan waktu 7 jam. Berdasarkan pengujian alat di atas menunjukkan bahwa alat pengering gabungan ini bekerja dengan baik karena penurunan kadar air relatif cepat dalam waktu 7 jam pengeringan. Kelembaban relatif udara keluar lebih besar dibandingkan kelembaban relatif udara masuk. Hal ini membuktikan bahwa aliran udara dalam ruang pengering cukup bagus yang mana penempatan talang secara berselang-seling bekerja baik, aliran udara cukup baik menyentuh permukaan bahan sehingga proses penguapan pada bahan berlangsung dengan cepat. Hal ini juga sesuai dengan prosedur pengolahan *bassang* yang direkomendasikan.



Gambar 4.9 Penurunan Kadar Air Selama Proses Pengeringan

2. Mutu Jagung Instan

Pengeringan *bassang* yaitu mengubah produk *bassang* menjadi jagung instan yang dapat dibuat *bassang* dalam waktu yang singkat (± 15 menit). *Bassang* setelah melewati proses pengeringan selama 7 jam dan mencapai kadar air 10% mutunya bagus, hal ini dapat dilihat dari butiran jagung instan hasil pengeringan yang salah satu indikatornya yaitu warna putih dan relatif seragam yang memenuhi standar mutu jagung instan.

4.6 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan pada alat pengering tipe rak dengan kombinasi energi surya dan kompor minyak tanah untuk pengeringan *bassang* instan yaitu 74,34%, efisiensi kolektor yaitu 31,04%, serta efisiensi tungku yaitu 35,69%. Besarnya efisiensi pengeringan dapat dicapai dengan adanya energi bangkitan kolektor dan tungku sehingga jumlah energi yang dapat digunakan untuk mengeringkan bahan lebih besar yang menyebabkan penurunan kadar air pada *bassang* yang berlangsung relatif cepat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada proses pengeringan *bassang* instan alat ini suhunya stabil (suhu yang dicapai diatas 60°C) pada pukul 11.30 sampai 14.00 sehingga tidak perlu dinyalakan kompor. Proses pengeringan berlangsung relatif cepat yaitu 7 jam sampai mencapai kadar air 10%. Mutu jagung instan yang dihasilkan dari pengeringan *bassang* yaitu baik yang salah satu indikatornya berwarna putih (relatif seragam).
2. Alat ini cukup menggunakan satu mata kompor dengan ukuran standar pada kedudukan kompor dengan nyala api sedang yang sudah memenuhi syarat dalam proses pengeringan *bassang* instan.
3. Efisiensi pengeringan yaitu 74,34%, efisiensi tungku yaitu 35,69%, dan efisiensi kolektor 31,04%.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan rotasi antara rak bawah, rak tengah, dan rak atas setiap jamnya agar perbedaan kadar air tiap rak relatif kecil.
2. Perlu dilakukan pengontrolan suhu ruang pengering dengan mengatur secara manual/otomatis katup minyak tanah kompor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim a, 2007 .Artikel: PENDINGINAN SOLAR DRYER.
<http://www.Tungkal.com/Pengeringan.html>, 1/3/2007.
- Anonim b, 2007. Artikel : JAGUNG. <http://id.wikipedia.org/wiki/jagung>, 1/3/2007.
- Anonim c, 2007. Artikel: PENGOLAHAN JAGUNG.
http://www.deptan.go.id/bpsdm/Webdiktan08/Pusat07/Kurikulum07/SKU_jagung/SKT%204%20jagung.pdf. 22/10/2007.
- Anonim d,2007. Artikel : BASSANG. <http://www.yahoo.com> .1/3/2007.
- Anonim e, 2007. Artikel : PENDINGINAN BIJI JAGUNG.
<http://bebas.vlsm.org/v13/Data/bididaya%20pertanian/PANGAN/JAGUNG.PDF>. 1/10/2007.
- Arismunandar, Wiranto., 1995. *Teknologi Rekayasa Surya*. PT.Pratnya Paramitha, Jakarta.
- Brooker, Donald B., et al., 1982. *Drying Cereal Grains*. The Avi Publishing Company U.S.A.
- Duffie, J. A. And W.A. Beckman, 1980. *Solar Engineering of Thermal Process*.dalam Jamaluddin, 1992. *Perancangan Alat Pendingin Surya Untuk Hasil-hasil Pertanian*. Skripsi Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Holman, J.P., 1984. *Perpindahan Panas* (terjemahan). Erlangga, Jakarta.
- Jansen J. Ted, 1995. *Solar Engineering Technology:Teknologi Rekayasa Surya* (alih bahasa : Prof. Wiranto Arismunandar), PT. Pratnya Paramitha, Jakarta.
- Muhidong, J.,L.H. Chen and D.B. Smith, 1992. *Thin-Layer Drying of Kenaf*. Transaction of The ASAE, USA.
- Mursalim, 1999. *Pergerakan Uap Air dalam Biji Kedelai*. Laporan Penelitian Dasar, Lembaga Penelitian Unhas, Makassar.
- Pratomo, M., 1979. *Teknologi Hasil Pertanian*, Departemen Mekanisasi Pertanian, Fatemeta. IPB, Bogor.
- Purnomo, H., Adiono, 1987. *Ilmu Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Rasyid. M., 1999. *Elektronika Daya*. PT. Prenhalindo, Jakarta.
- Rukmana, Rahmat., 1997. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius, Yogyakarta.

- Setijahartini, S., 1980. *Pengeringan*. Jurusan Teknologi Industri. Fatemeta, IPB, Bogor.
- Smith, H.P., and Lamber, Henry, Wilkes, *Farm Machinery and Equipment* Sixth Edition Mc Graw Hill, inc. Diterjemahkan Purwadi, Tri, 1990, *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sodha, et al., 1987. *Solar Crop Drying*. Volume 1, CRC Press, Florida. Dalam Marini Azis, 2001. *Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis Rumput Laut dengan "Solar Tunnel Dryer"*. Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Suharto, 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Suprpto, 1991. *Bertanam Jagung*. Penebar Swadaya, Anggota IKAPI, Jakarta.
- Taib G., E. Gumbira Said dan S. Wiraatmaja, 1998. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Wahyuni, 2003. *Analisis Kelayakan Jagung Instan*. Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Warisno, 1998. *Budidaya Jagung Hibrid*. Kanisius, Yogyakarta.

Lampiran 1. Tabel Sifat-sifat Udara Kering pada Tekanan Atmosfir

No	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Density (kg/m^3)	Panas Spesifik C_p ($\text{Kj}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)
1	20	1,164	1,012
2	30	1,127	1,013
3	40	1,092	1,014
4	50	1,057	1,016
5	60	1,025	1,017
6	70	0,996	1,018
7	80	0,968	1,019
8	90	0,942	1,021

Sumber : Duffie and Beckman, 1980; Jansen (1995)

Lampiran 2. Sifat Air dan Uap Jenuh

T ($^{\circ}\text{C}$)	Hf (kJ/kg)	Hfg (kJ/kg)	Hg (kJ/kg)
26	108,9	2439,5	2548,4
27	113,1	2437,2	2550,3
28	117,3	2434,8	2552,1
29	121,5	2432,4	2553,9
30	125,7	2430	2555,7
32	134	2425,3	2559,3
34	142,4	2420,5	2562,9
36	150,7	2415,8	2566,5
38	159,1	2411	2570,1
40	167,5	2406,2	2573,7
42	175,8	2401,4	2577,2
44	184,2	2396,6	2580,8
46	192,5	2391,8	2584,3
48	200,9	2387,0	2587,9
50	209,3	2382,1	2591,4
55	230,2	2370,1	2600,3
60	251,1	2357,9	2309,0
65	272,0	2345,7	2617,7
70	293,0	2333,3	2626,3
75	313,9	2320,8	2634,7
80	334,9	2308,3	2643,2

Sumber : Mayhew and Rongers (1967) ; Jansen 1995

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Kolektor

Waktu Pengamatan (Jam)	Suhu (°C)			
	T1	T2	T3	T4
9.00	30	45	39	39
9.30	35	47	44	45
10.00	35	46	46	48
10.30	36	48	48	50
11.00	36	51	49	50
11.30	37	53	50	52
12.00	37	56	53	55
12.30	38	55	53	54
13.00	38	55	53	54
13.30	38	55	52	53
14.00	36	53	52	53
14.30	36	50	51	51
15.00	36	48	48	48
15.30	36	46	48	48
16.00	36	39	41	42
16.30	33	36	37	37
17.00	32	34	35	36

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada Setelan Nyala Terendah

Waktu pengamatan (menit)	Suhu (°C)			
	T1	T2	T3	T4
0	30	45	39	39
3	35	47	44	45
6	35	46	46	48
9	36	48	48	46
12	36	51	49	47
15	37	53	50	49
18	37	56	53	51
21	38	55	53	51
24	38	55	53	51
27	38	55	52	50

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 5. Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada Setelan Nyala Sedang

Waktu pengamatan (menit)	Suhu (°C)			
	T1	T2	T3	T4
0	36	45	39	39
3	36	38	49	45
6	34	40	55	51
9	35	41	60	56
12	35	41	62	58
15	35	41	64	60
18	35	41	65	61
21	35	41	66	62
24	35	42	67	63
27	35	42	67	64
30	35	42	67	64
33	35	42	66	64

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 6. Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Tanpa Bahan untuk Uji Kemampuan Tungku pada Setelan Nyala Maksimum

Waktu pengamatan (menit)	Suhu (°C)			
	T1	T2	T3	T4
0	36	45	39	39
3	36	42	60	50
6	37	43	64	57
9	37	43	69	62
12	38	45	70	65
15	38	44	71	66
18	38	44	71	64
21	37	44	71	68
24	39	45	70	67
27	38	45	70	67
30	38	45	70	68
33	38	46	70	68

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 7. Tabel Data Energi Hasil Pembakaran Tungku pada tiap Setelan Nyala Tungku

No	Setelan Nyala Tungku	t (dtk)	Σ Minyak Tanah (liter)	V (liter/dtk)	Q (Watt)
1	Setelan Nyala Terendah	1620	0.3	0.00018519	7433.55
2	Setelan Nyala Sedang	1980	0.5	0.00025253	10136.66
3	Setelan Nyala Maksimum	1980	0.7	0.00035354	14191.33

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 8. Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu dengan Menggunakan Bahan untuk Uji Kombinasi Kolektor dan Tungku

Waktu pengamatan (Jam)	Suhu (oC)				I (w/m ²)
	T1	T2	T3	T4	
10.30	35	47	44	30	1048
11.00	36	65	70	35	1059
11.30	37	63	71	37	1069
12.00	37	67	76	40	1125
12.30	38	67	76	41	1155
13.00	38	67	74	42	1258
13.30	38	66	74	44	1245
14.00	36	61	67	44	978
14.30	36	63	69	49	977
15.00	36	60	65	48	896
15.30	36	56	61	47	755
16.00	36	50	58	46	645
16.30	33	45	53	44	303
17.00	32	42	49	41	230
17.30	32	38	43	39	230

Sumber : Data primer penelitian, 2007

Lampiran 9. Tabel Data Hasil Pengukuran Kecepatan Udara Masuk Rak

Titik Pengamatan	Kec.Udara Pengeriing (m/dtk)
A	1.869
B	1.866
C	1.865
Jumlah	5.600
Rata-rata	1.867

Sumber : Data Primer Penelitian, 2007

Lampiran 10. Tabel Hasil Kelembaban Udara pada Saat Proses Pengeringan Bassang Instan

Pengamatan (Jam)	Udara Luar Rh (%)	Udara Masuk Tungku Rh (%)	Udara Masuk Ruang Pengering Rh (%)	Udara Keluar dari Pengering Rh(%)
10.30	60	14	12	76
11.00	60	14	8.5	52
11.30	55	19	11	70
12.00	50	12	8	49
12.30	52	14	8.5	50
13.00	58	14.5	11	45
13.30	58	15	11	45
14.00	60	18	13	45
14.30	60	16	12	28
15.00	55	17	14	28
15.30	55	20	16	30
16.00	45	23	15	26
16.30	59	32	22	27
17.00	60	39	24	32
17.30	60	45	35	35

Sumber : Data Primer Penelitian, 2007

Lampiran 11. Tabel Hasil Pengukuran Penurunan Bobot Bassang Instan Selama Proses Pengeringan

Waktu Pengamatan (Jam)	Penurunan Bobot Bahan (gram)		
	Rak Bawah	Rak Tengah	Rak Atas
10.30	100	100	100
11.30	64	87.5	96.5
12.30	48	78	79.5
13.30	37.5	66.5	72.5
14.30	37.5	57.5	68.5
15.30	37	48	64.5
16.30	36.5	41	50
17.30	36.5	40	45.5

Sumber : Data Primer Penelitian, 2007

Lampiran 12. Tabel Hasil Pengamatan Kadar Air Bassang Instan Selama Proses Pengeringan

Waktu Pengamatan (Jam)	Kadar Air Rata-rata (%)		
	Rak Bawah	Rak Tengah	Rak Atas
10.30	67.2	67.2	67.2
11.30	48.75	66.01	63.35
12.30	31.67	62.29	62.73
13.30	12.53	56.56	61.86
14.30	12.53	50.68	60.72
15.30	11.35	42.46	59
16.30	10.13	34.4	56.56
17.30	10.13	33.74	55.37

Sumber : Data Primer Penelitian, 2007

Lampiran 13. Pengolahan Data

- Kadar air awal rata-rata = 67.2% (pengukuran)
- Kadar air target = 10% (pengukuran)
- Berat bahan = 25 kg
- Lama pengeringan = 7 jam (pengamatan)
- Kecepatan udara rata-rata = 1.867 m/dtk (pengukuran)
- Suhu Udara Pengeriing = 63.3 °C (pengukuran)
- Suhu lingkungan rata-rata = 35.73 °C (pengukuran)
- Panas laten penguapan air (hfg)= 2345.7 kJ/kg (Mayhew and Rongers 1967 ; Jansen 1995)
- Kerapatan udara (ρ) = 1,057 kg/m³ (Duffie and Beckman, 1980; Jansen, 1995)
- Panas spesifik (Cp) = 1,016 kJ/kg°C (Duffie and Beckman, 1980; Jansen, 1995)
- Nilai bakar minyak tanah(N)= 144000 Btu/gallon (Smith and Wilkes, 1990)
- Intensitas radiasi rata-rata = 864,867 W/m² (pengukuran)

- Luas permukaan kolektor (A) :
 - a. $A_{\text{kolektor atas}} = 0.54\text{m}^2$ (pengukuran)
 - b. $A_{\text{kolektor samping}} = 1.05\text{m}^2$ (pengukuran)
 - c. $A_{\text{kolektor bawah}} = 1.62\text{m}^2$ (pengukuran)

1. Untuk mengetahui berat air yang menguap :

$$\begin{aligned}
 M_w &= \frac{M_1 - M_2}{1 - M_2} * W_b \\
 &= \frac{67.2\% - 10\%}{1 - 10\%} * 25 \text{ kg} \\
 &= \frac{0.672 - 0.10}{1 - 0.10} * 25 \text{ kg} \\
 &= \frac{0.572}{0.9} * 25 \text{ kg} \\
 &= 15.89 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Untuk mengetahui laju perpindahan panas:

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{M_w}{t} \\
 &= \frac{15.89 \text{ kg}}{7 \text{ jam}} = 2.27 \text{ kg / jam}
 \end{aligned}$$

3. Kecepatan Volumetrik :

$$\begin{aligned}
 V &= A * v \\
 &= (0.60 * 0.06) \text{ m}^2 * 1.867 \text{ m / dtk} \\
 &= 0.0672 \text{ m}^3 / \text{dtk}
 \end{aligned}$$

4. Efisiensi pengeringan:

a. Energi yang diterima dari udara pengering

$$\begin{aligned}
 Qu &= \rho * V * Cp (T_o - T_i) * t_d \\
 &= 1.057 \text{ kg / m}^3 * 0.0672 \text{ m}^3 / \text{dtk} * 1.016 \text{ kJ / kg}^\circ\text{C} (63.3^\circ\text{C} - 35.73^\circ\text{C}) * 7 \text{ jam} \\
 &= 1.9896 \text{ kJ / dtk} * 25200 \text{ dtk} \\
 &= 50138.95 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

b. Energi yang dibutuhkan untuk menguapkan bahan :

$$\begin{aligned} Q_b &= M_w * h_{fg} \\ &= 15.89 \text{ kg} * 2345,7 \text{ kJ/kg} \\ &= 37273,173 \text{ kJ} \end{aligned}$$

c. Efisiensi pengeringan :

$$\begin{aligned} \eta_p &= \frac{Q_b}{Q_u} * 100\% \\ &= \frac{37273,173 \text{ kJ}}{50138,95 \text{ kJ}} * 100\% \\ &= 0,7434 * 100\% \\ &= 74,34\% \end{aligned}$$

5. Efisiensi Tungku :

a. Energi hasil pembakaran tungku (kompor):

- Kcepatan pembakaran tungku :

$$V = \frac{\text{total min yak tanah(liter)}}{\text{lama pengeringan(jam)}} = \frac{3,5 \text{ liter}}{7 \text{ jam}} = 0,5 \text{ liter / jam}$$

- Nilai bakar minyak tanah :

$$N = \frac{144000 * 1055,1 \text{ Joule}}{3,785 \text{ liter}} = 40141188,9 \text{ Joule / liter}$$

- Energi total hasil pembakaran tungku

$$\begin{aligned} Q_{total} &= N * V \\ &= 40141188,9 \text{ J / liter} * 0,5 \text{ liter / jam} \\ &= 20070594,45 \text{ J / jam} = 20070,594 \text{ kJ / jam} \end{aligned}$$

Sehingga, Q_{total} selama 7 jam pengeringan adalah

$$Q_{total} = 20070,594 \text{ kJ / jam} * 7 \text{ jam} = 140494,161 \text{ kJ}$$

b. Efisiensi Tungku :

$$\begin{aligned}\eta_T &= \frac{Q_u}{Q_{total}} * 100\% \\ &= \frac{50138,95 \text{ kJ}}{140494,161 \text{ kJ}} * 100\% \\ &= 35,69\%\end{aligned}$$

6. Efisiensi Kolektor :

a. Energi yang diserap permukaan :

$$\begin{aligned}Q_s &= I * A \\ &= 864,867 \text{ W/m}^2 * 3,21 \text{ m}^2 \\ &= 2776,22 \text{ Watt} = 2776,22 \text{ J/detik}\end{aligned}$$

Sehingga, Q_s selama 7 jam pengeringan adalah

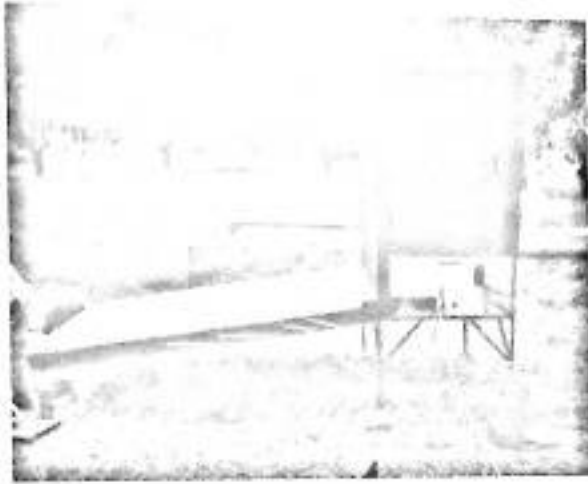
$$\begin{aligned}Q_s &= 2776,22 \text{ J/detik} * 25200 \text{ detik} \\ &= 69960821,36 \text{ Joule} = 69960,821 \text{ kJ}\end{aligned}$$

b. Efisiensi Kolektor :

$$\begin{aligned}\eta_K &= \frac{Q_b}{Q_s + Q_u} * 100\% \\ &= \frac{37273,173 \text{ kJ}}{69960,821 \text{ kJ} + 50138,95 \text{ kJ}} * 100\% \\ &= \frac{37273,173 \text{ kJ}}{120099,77 \text{ kJ}} * 100\% \\ &= 31,04 \%\end{aligned}$$



Lampiran 14. Gambar Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengerinagn *Bassang* Instan



Lampiran 15. Gambar Ruang Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompor Minyak Tanah untuk Pengerinagn *Bassang* Instan



Lampiran 16. Gambar Talang Alat Pengering Tipe Rak dengan Gabungan Energi Surya dan Kompur Minyak Tanah untuk Pengerinagn *Bassang* Instan



Lampiran 17. Gambar Timbangan Analitik



Lampiran 18. Gambar Thermometer Digital dan Sensor Termocouple

