



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

***Myristica Dryer, Mesin Pengering Biji Pala yang Efisien dengan
Kontrol Suhu Otomatis.***

oleh:

Achmad Mudzakir	F14090042 / 2009
Heri Heriyanto	F14090006 / 2009
Ina Rahmawati	F14090011 / 2009
Bagus Dwi Utama	F14100029 / 2010
Qori 'Aina	F14110001 / 2011

Dibiayai oleh:

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013**

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2013

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : *Myristica Dryer*, Mesin Pengering Biji Pala yang Efisien dengan Kontrol Suhu Otomatis.
2. Bidang Kegiatan : () PKM-P () PKM-K (✓) PKM-KC
() PKM-T () PKM-M
3. Ketua Pelaksana Kegiatan :
a. Nama Lengkap : Achmad Mudzakir
b. NIM : F14090042
c. Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem
d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
e. Alamat Rumah / HP : Kp. Leuwikopo RT.01/RW.02, Darmaga Bogor / 085697354167
f. Alamat e-mail : afl_mudzakir@yahoo.co.id
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
5. Dosen pendamping
a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Leopold O. Nelwan, M.Si.
b. NIDN : 0008127004
c. Alamat Rumah /HP : Taman Yasmin, Jl. Kemuning Raya No. 11 A Bogor
6. Biaya Kegiatan Total
a. Dikti : Rp 10.500.000,00
b. Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 19 Juli 2013

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Mesin
dan Biosistem



Dr. Ir. Desrial, M. Eng
NIP. 19661201 199103 1004

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmarvono, MS
NIP. 195812281985031003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Achmad Mudzakir
NIM. F14090042

Dosen Pendamping,



Dr. Ir. Leopold O.N. M.Si.
NIDN. 0008127004

ABSTRAK

Myristica Dryer, Mesin Pengering Biji Pala yang Efisien dengan Kontrol Suhu Otomatis

Achmad Mudzakir¹⁾, Heri Herianto²⁾, Ina Rahmawati³⁾, Bagus Dwi Utama⁴⁾, Qori' Aina⁵⁾

¹ Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

² Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

³ Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

⁴ Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

⁵ Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Pala merupakan salah satu komoditas ekspor penting, karena 60% kebutuhan pala dunia dipasok dari Indonesia. Salah satu manfaat pala, dapat menghasilkan minyak dengan cara mengeringkan biji dan salut. Teknologi pasca panen untuk mengeringkan masih sederhana dan dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan waktu, biaya, dan tenaga yang lebih banyak. Pengeringan yang biasa dilakukan oleh industri kecil adalah pengeringan tradisional dengan cara penjemuran terbuka yang sangat bergantung pada sinar matahari. Kebutuhan akan mesin pengering sangat diperlukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi minyak pala. Mesin pengering ini perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bahan, bentuk, dan daya pemanas untuk pengeringan. Bagian penutup harus terbuat dari bahan yang tahan panas tetapi tidak mengalirkan panas keluar seperti aluminium. Bagian silinder pengering terbuat dari bahan baja ringan karena karakter baja ringan yang kuat dan tahan panas. Sedangkan untuk elemen pemanas menggunakan pemanas tubular berbahan tembaga atau kuningan. Mesin Pengering dengan kapasitas 5 kg akan mampu mengeringkan biji pala selama 12 jam. Mesin pengering ini disertai dengan pengontrol suhu otomatis agar suhu yang dihasilkan untuk mengeringkan biji pala tidak melebihi ketahanan biji pala untuk menerima panas. Mesin pengering ini bekerja menggunakan gas LPG untuk pemanas dan menggerakkan blower. Panas yang dihasilkan akan dialirkan melewati pipa menggunakan blower. Pala pada penampung akan diaduk menggunakan pengaduk yang digerakkan oleh motor listrik. Pengadukan ini berfungsi agar panas yang diterima pala merata.

Kata Kunci: Pala, Ekspor, Biji, Pengering, dan Kontrol.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga program kreatifitas mahasiswa (PKM) ini berhasil diselesaikan. PKM yang dilaksanakan di Institut Pertanian Bogor sejak bulan Februari 2013 sampai Agustus 2013 ini berjudul *Myristica Dryer*, Mesin Pengereng Biji Pala yang Efisien dengan Kontrol Suhu Otomatis.

Dengan telah selesainya rangkaian pembuatan mesin pengereng ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan selaku Penyelenggara Program Kreatifitas Mahasiswa. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr.Ir. Leopold O. Nelwan M.Si sebagai dosen pendamping. Ungkapan terimakasih juga disampaikan untuk semua teman-teman yang telah membantu untuk membuat mesin pengereng ini.

Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat dan memberikan kontribusi yang nyata terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi pertanian.

Bogor, Agustus 2013

Penulis

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Pala merupakan salah satu komoditas ekspor penting, karena 60% kebutuhan pala dunia dipasok dari Indonesia. Buah ini dikenal sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomis dan multiguna. Setiap bagian tanaman, mulai dari daging, biji, hingga tempurung pala dapat dimanfaatkan untuk industri makanan, minuman, kosmetik, dan minyak atsiri.

Pada proses pasca panen buah pala antara daging, salut, dan bijinya dipisahkan. Kemudian biji dan salutnya dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak yang ada di dalamnya. Biji dan salut yang ada lalu dikeringkan agar minyak yang dihasilkan dapat maksimal. Teknologi pasca panen untuk mengeringkan masih sederhana dan dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan waktu, biaya, dan tenaga yang lebih banyak. Pengeringan yang biasa dilakukan oleh industri kecil adalah pengeringan tradisional dengan cara penjemuran terbuka yang sangat bergantung pada sinar matahari. Curah hujan yang sangat tinggi di kota Bogor akan menghambat pengeringan dengan penjemuran sehingga proses produksi akan terganggu. Oleh karena itu dibutuhkan pengeringan dengan menggunakan sistem pengeringan secara mekanis.

Permasalahan ini juga dialami oleh Hj. Yayah Juariyah, pemilik usaha pengering dan distribusi pala Desa Ciherang, Kecamatan Caringin, Bogor. Pemilik usaha tersebut adalah mitra kerjasama dalam program ini. Saat ini, mesin yang digunakan oleh mitra untuk mengatasi pengeringan berupa oven dengan bahan bakar kayu dan wadah yang terbuat dari *screen* kawat. Pengeringan dengan cara ini memerlukan waktu yang cukup lama dan hasilnya kurang baik karena penyebaran panas yang tidak merata. Oleh karena itu diperlukan teknologi tepat guna yang dapat menyelesaikan permasalahan di atas, yaitu mesin pengering dengan suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat, tidak tergantung pada sinar matahari, dan produk yang dihasilkan lebih higienis.

B. PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang menjadi latar belakang proposal ini :

1. Pengeringan biji dan salut buah pala secara manual dengan menggunakan sinar matahari memerlukan waktu yang cukup lama.
2. Pengeringan dengan menggunakan oven, menghasilkan biji dan salut pala yang tidak kering sempurna.
3. Kapasitas pengeringan dengan menggunakan oven relatif rendah dan waktu yang digunakan cukup lama.
4. Dibutuhkan terobosan untuk meningkatkan kapasitas proses pengeringan.
5. Mesin pengering dengan suhu dan penyebarannya yang optimal akan menjadi solusi bagi para pengusaha pengeringan pala dengan waktu yang cepat.

C. TUJUAN

Tujuan dari perancangan mesin pengering biji dan salut pala ini ialah :

1. Menerapkan ilmu-ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan.
2. Meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam mengembangkan alat-alat inovatif dan tepat guna.
3. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi pala.
4. Meningkatkan kapasitas produksi dari pengeringan pala.
5. Membantu para pengusaha pengering pala agar mendapat laba yang maksimal.
6. Membuat mesin pengering dengan suhu dan proses penyebarannya yang merata sehingga waktu yang diperlukan menjadi optimal.

D. LUARAN YANG DIHARAPKAN

Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

1. Mesin pengering dengan suhu dan sistem penyebarannya yang optimal dengan biaya dan waktu minimal.
2. Desain dan teknologi pembuatan mesin pengering pala yang sesuai dengan kebutuhan industri buah pala.
3. Data pengujian mesin pengering salut dan biji pala.

E. KEGUNAAN PROGRAM

1. Untuk Pribadi :
 - a. Meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan wawasan dalam rancang alat dan mesin pertanian.
 - b. Mengembangkan ide dalam pembuatan mesin pengering pala.
 - c. Mengembangkan kemampuan dalam pengolahan pasca panen buah pala.
 - d. Mengaplikasikan ilmu dan teori yang diperoleh selama kuliah.
2. Untuk Kelompok :
 - a. Melatih kerjasama tim.
 - b. Simulasi dan pelatihan dalam bidang keteknikan pertanian
3. Untuk Masyarakat Pengguna :
 - a. Membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi waktu pengeringan salut dan biji pala.
 - b. Mesin ini dapat digunakan dengan mudah dan tidak memerlukan banyak pekerja.

TINJAUAN PUSTAKA

Pala (*Myristica fragan Haitt*) merupakan tanaman buah berupa pohon tinggi asli Indonesia, karena tanaman ini berasal dari Banda dan Maluku. Tanaman pala menyebar ke Pulau Jawa, pada saat perjalanan Marcopollo ke Tiongkok yang melewati pulau Jawa pada tahun 1271 sampai 1295 pembudidayaan tanaman pala terus meluas sampai Sumatera.

Selain sebagai rempah-rempah, pala juga berfungsi sebagai tanaman penghasil minyak atsiri yang banyak digunakan dalam industri pengalengan, minuman dan kosmetik.

1) Kulit batang dan daun

Batang/kayu pohon pala yang disebut dengan “kino” hanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar. Kulit batang dan daun tanaman pala menghasilkan minyak atsiri.

2) Fuli

Fuli adalah benda untuk menyelimuti biji buah pala yang berbentuk seperti anyaman pala, disebut “bunga pala”. Bunga pala ini dalam bentuk kering banyak dijual didalam negeri. Apabila fuli dikeringkan maka dapat dihasilkan minya atsiri.

3) Biji pala

Biji pala tidak pernah dimanfaatkan oleh orang-orang pribumi sebagai rempah-rempah. Buah pala sesungguhnya dapat meringankan semua rasa sakit dan rasa nyeri yang disebabkan oleh kedinginan dan masuk angin dalam lambung dan usus. Biji pala sangat baik untuk obat pencernaan yang terganggu, obat muntah- muntah dan lain-lainnya. Minyak atsiri juga dapat dihasilkan dari biji yang telah dikeringkan.

Pengeringan antara biji dan fuli dilakukan secara terpisah. Pengeringan biji tidak boleh melebihi suhu 45°C, karena akan diperoleh biji pala yang berkualitas rendah disebabkan mencairnya kandungan lemak, biji keriput, dan berbentuk remah. Pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran atau pangasapan. Pengeringan fuli lebih sederhana, dengan cara disebar di atas lantai jemur dibawah sinar matahari sampai kadar airnya menjadi 10-12%.

Tabel 1. Standar mutu biji pala kering yang ditetapkan oleh pemerintah Amerika Serikat

Komposisi	Syarat
Kadar air (%), maksimum	8.0
Kadar abu (%), maksimum	3.0
Kadar abu tak larut dalam asam (%), maksimum	0.5
Kadar minyak atsiri (ml/100 gr), minimum	7.5
Kadar ekstrak eter tak menguap (ml/100 gr), maksimum	25.0

Sumber: Purselove et al., 1981

Pengeringan pada rangkaian proses pasca panen pertanian adalah salah satu proses yang umum dilakukan pada berbagai produk pertanian yang ditujukan untuk menurunkan kadar air sampai pada tingkat yang aman untuk penyimpanan atau proses lainnya. Menurut Hall (1980) dan juga Brooker et al. (1974), faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan terbagi menjadi dua golongan,

yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering adalah suhu udara, debit aliran, dan kelembaban udara pengering. Sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan adalah bentuk, ukuran, kadar air, ketebalan bahan, yang dikeringkan, serta tekanan parsialnya.

Parameter-parameter kinerja mesin pengering tipe listrik untuk pengeringan biji dan salut pala, meliputi suhu ruang pengeringan dan sebarannya, laju pengeringan, kapasitas pengeringan, efisiensi penggunaan energi, dan kualitas produk yang dikeringkan.

Suhu ruang pengeringan adalah suhu udara rata-rata yang dapat dicapai mesin selama pengeringan. Laju pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan per satuan waktu atau perubahan kadar air bahan dalam satu satuan waktu. Penentuan kadar air suatu bahan diperoleh dari pengukuran dengan rumus :

$$\text{Kadar Air Basis Basah (\% bb)} = \frac{m_{air}}{m_{air} + m_{padatan}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air Basis Kering (\% bk)} = \frac{m_{air}}{m_{padatan}} \times 100\%$$

$$\text{Laju Pengeringan (\% bk)} = \frac{dW}{dt} = \frac{W_t - W_{t'}}{\Delta t}$$

Kapasitas pengeringan adalah kemampuan mesin mengeringkan produk hingga kadar air tertentu atau selang waktu tertentu. Efisiensi penggunaan energi pada proses pengeringan adalah perbandingan antara total *input* energi pada mesin pengering tersebut dengan total *output* energy yang terpakai oleh produk yang dikeringkan selama pengeringan berlangsung.

Rumus pindah panas yang digunakan adalah :

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Q = energi yang dibutuhkan (Joule)

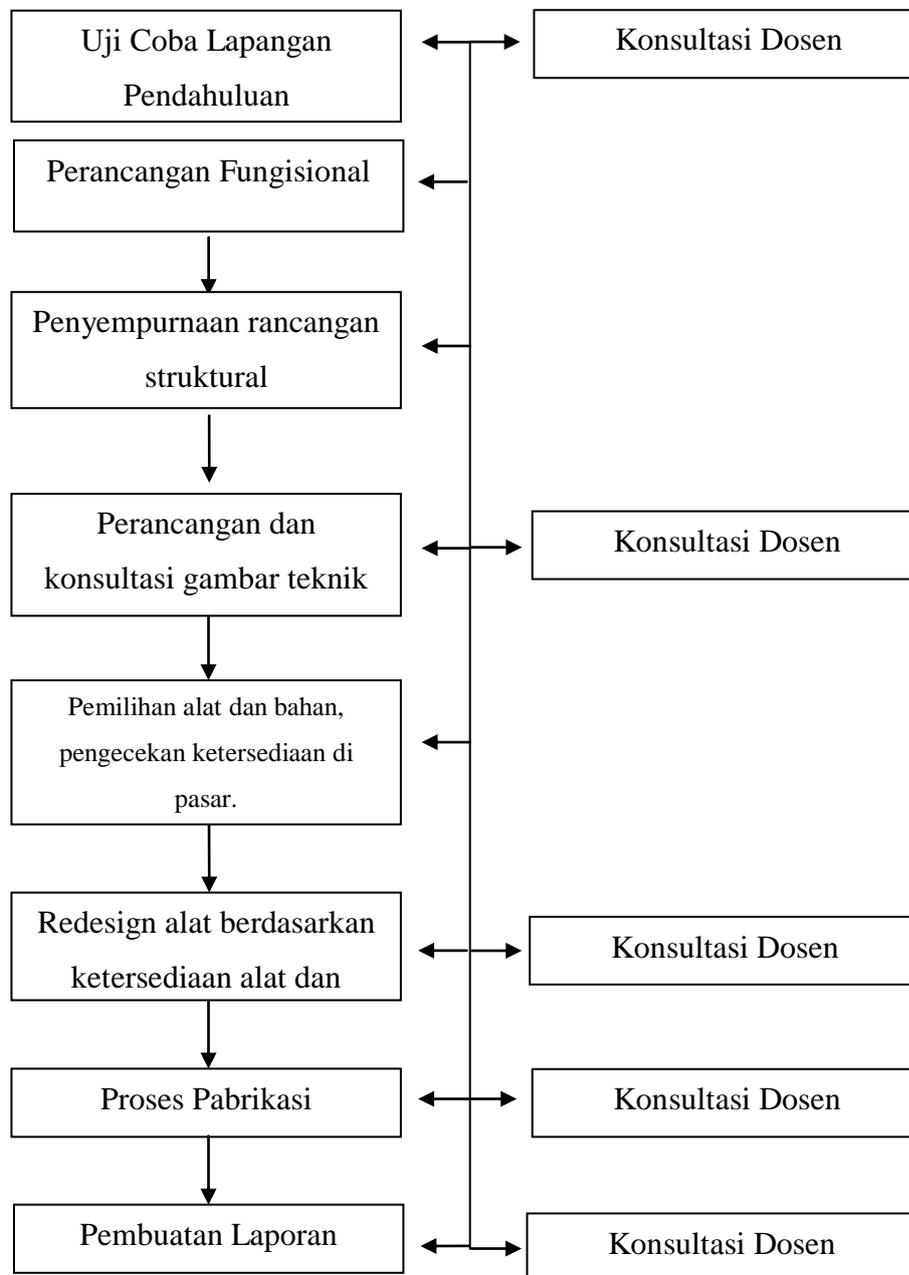
m = laju aliran massa udara (kg/s)

c_p = kapasitas panas udara (J/kg°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

METODE PENDEKATAN

Metode dilakukan dalam merealisasikan pengering biji pala ini adalah dengan pencarian literatur, konsultasi ke dosen pembimbing, uji coba pendahuluan, dan perancangan berdasarkan hasil uji coba. Secara rinci tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses pembuatan *Myristica Dryer*, pengering biji buah pala tersebut adalah seperti terlihat pada bagan dibawah ini.



Gambar 1. Skema alur metode pembuatan *Myristica Dryer*

PELAKSANAAN PROGRAM

A. WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Program ini dilaksanakan pada bulan Februari 2013 sampai dengan Agustus 2013 di Institut Pertanian Bogor.

B. TAHAPAN PELAKSANAAN

Perumusan Ide Rancangan

1. Rancangan Fungsional

Dalam perancangan suatu mesin, beberapa fungsi-fungsi dari bagian alat harus dibangkitkan agar tujuan perancangan alat harus dicapai. Kinerja fungsional dari pengering ini meliputi :

a) Penampung

Bagian ini berfungsi untuk menampung biji dan salut buah pala dengan kapasitas 100 kg.

b) Pengeringan

Bagian ini berfungsi untuk mengeringkan biji dan salut pala dengan menggunakan pemanas dan dibantu dengan blower untuk menyebarkan suhu yang ada di dalam mesin tersebut.

c) Pengeluaran

Bagian ini berfungsi mengeluarkan hasil pengeringan melewati bagian bawah mesin.

2. Rancangan Struktural

Dalam pembuatan mesin pengering perlu diperhatikan dalam aspek rancangan struktural. Agar alat ini dapat bekerja dengan optimal maka perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bahan, bentuk, dan daya pemanas untuk pengeringan. Bagian penutup harus terbuat dari bahan yang tahan panas tetapi tidak mengalirkan panas keluar seperti aluminium. Bagian silinder pengering terbuat dari bahan baja ringan karena karakter baja ringan yang kuat dan tahan panas. Sedangkan untuk elemen pemanas menggunakan pemanas tubular berbahan tembaga atau kuningan. Sumber energi panas berasal dari gas LPG

3. Mekanisme Kerja Alat

Mesin pengering ini bekerja menggunakan energi listrik untuk pemanas dan menggerakkan blower. Panas yang dihasilkan akan dialirkan melewati pipa menggunakan blower. Pala pada penampung akan diaduk menggunakan pengaduk yang digerakkan oleh motor listrik. Pengadukan ini berfungsi agar panas yang diterima pala merata.

4. Proses Pabrikasi

Setelah semua perencanaan dalam perancangan alat perangkat keong telah selesai dilakukan, maka tindakan selanjutnya adalah proses pabrikasi. Pabrikasi dilakukan di dalam bengkel Departemen Teknik Mesin dan Biosistem IPB. Aplikasi dari penggunaan alat-alat untuk proses pabrikasi perlu dilakukan secara terperinci agar tidak terjadi kesalahan dalam mengukur, memotong, menggergaji, mengebor, dan kegiatan bengkel lainnya. Oleh sebab itu, dalam proses pabrikasi diperlukan keterampilan khusus untuk melakukannya.

5. Pengujian Alat

Pengujian alat akan dilakukan dengan cara pengujian langsung di Laboratorium Energi Terbarukan, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Pengujian ini akan dilakukan dengan mengeringkan biji pala 100 kg yang akan dilakukan beberapa kali.

C. INSTRUMEN PELAKSANAAN

Alat dan Bahan

- | | |
|---|---|
| <p>a. Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las Listrik 2. Gerinda 3. Bor Tangan 4. Palu 5. Gergaji Besi 6. Pisau 7. Solder | <p>b. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Besi Siku 2. Kabel Listrik 3. Pemanas 4. Alumunium 5. Baja Ringan 6. Mikrokontroller 7. Blower 8. Kipas 9. Pipa Besi 10. Sensor Suhu 11. Motor Listrik |
|---|---|

D. REKAPITULASI RANCANGAN DAN REALISASI BIAYA

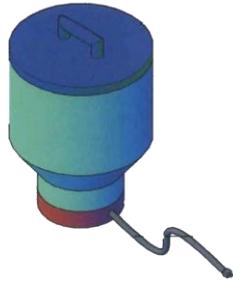
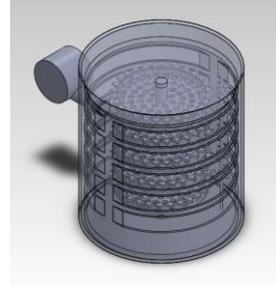
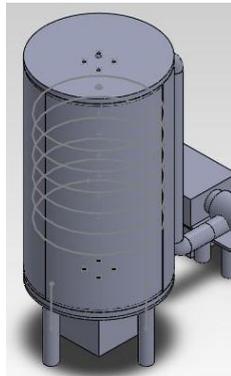
- Pemasukan : **Rp 10.500.000,-**
- Pengeluaran :

- Pembelian pala	Rp 30.000,-
- Pembuatan poster	Rp 300.000,-
- Pembelian komponen	Rp 2.810.000,-
- Transportasi	Rp 1.470.000,-
- Pembuatan Alat	Rp 4.390.000,-
- Pembuatan <i>Prototype</i>	<u>Rp 1.500.000,-</u>
	Rp 10.500.000,-

SALDO : Rp 0,-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan sudah diketahui dan dirumuskan solusinya. Tahapan ini antara lain: mengetahui karakteristik biji pala, konsep pengeringan yang baik, mempelajari proses pindah panas, dan kualitas biji pala yang baik untuk dijadikan minyak atsiri. Tahapan ini terhitung 60% dari keseluruhan kerja karena pada tahap perancangan merupakan hal yang penting dalam membuat mesin pengering biji pala. Perancangan meliputi dimensi dan ukuran mesin pengering, pemilihan bahan, dan gambar teknik. Hingga saat ini sudah empat kali modifikasi perancangan, sebab banyaknya saran yang dapat dilakukan untuk membuat mesin pengering yang efektif dan efisien.

Rancangan awal *Myristica Dryer*Rancangan 2 *Myristica Dryer*Rancangan 3 *Myristica Dryer*

Pembuatan mesin pengering ini dilakukan oleh anggota kelompok dan dibantu dengan teknisi bengkel tempat kita buat mesin pengering. Pada tahap pembuatan mesin pengering biji pala meliputi kegiatan pemilihan bahan dan alat kerja, proses pembuatan, dan penyempurnaan. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: besi pejal berbagai ukuran, dudukan bearing, besi plat, motor DC, puli, *belt*, kawat ram, blower, gas LPG, kompor, pipa logam, dan insulator. Alat yang digunakan diantaranya: gergaji besi, bor listrik, gerinda, pisau, gunting, tang, las listrik, dan palu. Pada proses pembuatan ada beberapa komponen mesin pengering sudah dibuat, di antara lain rak pengering biji pala, kaki penyangga mesin pengering, tabung mesin pengering, rangka untuk menempatkan rak biji pala, rangka motor, dan pintu mesin pengering. Pada komponen burner masih belum dapat dibuat karena keterbatasan biaya yang ada sehingga evaluasi pembuatan dan uji kinerja masih belum dapat dilakukan.

Mesin pengering biji pala belum dapat diuji secara keseluruhan, namun salah satu komponen mesin pengering untuk uji fungsional rangka untuk memutar rak biji pala sudah dilakukan. Uji kinerja diantaranya: kecepatan putaran dan waktu selama pemutaran rak. Upgrade alat agar tercapai kinerja yang optimal serta perbaikan dan penyempurnaan alat agar sesuai dengan target luaran yang diinginkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Mesin Pengering berhasil dibuat sesuai yang direncanakan. Proses pengeringan dilakukan selama 1 jam dengan kapasitas 5kg. Proses penyebaran panas dilakukan secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D. B., F. W. Bakker-Arkema and C. W. Hall. 1974. Drying Cereal Grains. The AVI Publishing Co.Inc., Westport. Connecticut
- Hall, C. W. 1980. Drying and Storage of Agricultural Crops. The AVI Publishing Co.Inc., Westport. Connecticut
- Purseglove, J. W., E. G. Brown, C. L. Green and S. R. J. Robbins. 1981. Spices, Vol. 1. Longman Inc. New York
- Wijaya, Aji. 2007. Uji Unjuk Kerja Mesin Pengering Tipe Efek Rumah Kaca (ERK) Berenergi Surya dan Biomassa untuk Pengeringan Biji Pala. Skripsi. Departemen teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor

DOKUMENTASI KEGIATAN



