



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI MESIN PENGERING IKAN TERI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM ROTARY**

TUGAS AKHIR

NAMA : WAHYU WICAKSONO

NIM : LOE 009007

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

SEPTEMBER 2012

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : WAHYU WICAKSONO

NIM : L0E 009007

Tanda Tangan :

Tanggal : SEPTEMBER 2012



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 02 / V / PA / DIII TM / 2012

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : WAHYU WICAKSONO

NIM : LOE 009007

Judul Proyek Akhir :

**“MODIFIKASI MESIN PENERING IKAN TERI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM ROTARY”**

Isi Tugas :

1. Rencanakan, desain ulang, dan modifikasikan alat pengering ikan teri sistem **Tray Drying** menjadi sistem **Rotary Drying**.
2. Hitung ulang sistem perpindahan kalor alat pengering ikan teri sistem **Rotary Drying**.
3. Uji performance alat pengering ikan sistem **Rotary Drying** dan buat laporan secara lengkap.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 5 Juni 2012

Ketua PSD III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, M.Si.

NIP. 195203211987031001

Bambang Setyoko, ST., M.Eng.

NIP. 196809011998021001

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul : “Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem Rotary” yang telah disusun oleh:

Nama : Wahyu Wicaksono
NIM : LOE 009007
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :

Tanggal :

Semarang, September 2012

Ketua PSD III Teknik Mesin

FT Universitas Diponegoro

Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, M.Si.

NIP. 195203211987031001

Bambang Setyoko, ST., M.Eng.

NIP. 196809011998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : WAHYU WICAKSONO
NIM : LOE 009007
Jurusan/Program Studi : DIPLOMA III TEKNIK MESIN
Judul Tugas Akhir :

MODIFIKASI MESIN PENGERING IKAN TERI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM ROTARY

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Ttd.

Pembimbing : Bambang Setyoko, ST., M.Eng. (.....)
Penguji : Bambang Setyoko, ST., M.Eng. (.....)
Penguji : Sri Utami Handayani, ST., MT. (.....)
Penguji : Windu Sediono, ST., MT. (.....)

Semarang, 23 September 2012

Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir. Sutomo, M.Si.

NIP. 195203211987031001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

=====

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Wicaksono
NIM : L0E 009007
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya saya yang berjudul :

**MODIFIKASI MESIN PENERING IKAN TERI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM ROTARY**

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Semarang
Pada Tanggal : 23 September 2012
Yang menyatakan

(Wahyu Wicaksono)

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras. Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan (Thomas A Edison).

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena di dalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil (Mario Teguh).

Kita bisa bukan hanya karena kita pandai, namun kita bisa karena kita biasa melakukannya (Desi Baktiningsih).

Lakukan apa yang kamu tidak bisa, maka kamu akan menjadi bisa (Penulis).

Persembahan:

Bapak dan Ibuku (Bakri-Suhartatik) tercinta yang telah berjuang untuk pendidikan anaknya ini.

Kakakku Desi Baktiningsih dan adikku Putri Dian Nusa yang selalu membantu.

Rekan Tugas Akhirku Muhammad Farizal Fauzi yang telah berjuang bersama.

Sahabat-sahabatku yang telah memberi berjuta kenangan.

Sege nap dosen, staf dan karyawan PSD III Teknik Mesin.

Teman-teman seangkatan PSD III Teknik Mesin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti sampaikan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan berkah-Nya karena peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem *Rotary*”.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS., selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Seno Darmanto, ST., MT., selaku Dosen Wali.
4. Bapak Bambang Setyoko, ST., M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian, pengalaman, dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak Sugito Widodo yang telah membantu dalam pengurusan surat-surat.
7. Saudari Wahyu Setiawati yang telah membantu dalam pengurusan berkas syarat pengajuan Tugas Akhir.
8. Para Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah membantu dalam menyusun alat Tugas Akhir.
9. Ayah, Ibu dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita tawakal dan memohon hidayah dan inayahnya-Nya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, 23 September 2012

Peneliti

Wahyu Wicaksono

ABSTRAKSI

MODIFIKASI MESIN PENGERING IKAN TERI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM ROTARY

Proses pengeringan secara alami yang diperlukan untuk mengawetkan ikan mempunyai beberapa kekurangan seperti: waktu yang lama, perlu beberapa kali proses pembalikan dan kurang higienis. Oleh karenanya perlu dirancang suatu alat pengering ikan teri dengan system rotary berbahan bakar batubara untuk meningkatkan teknologi pengeringan dan kualitas ikan teri kering. Mesin pengering ini mempunyai 3 bagian utama: ruang bakar batubara, ruang pengering yang dilengkapi rak pengering berputar terbuat dari bahan alumunium dan saluran pembuangan asap bahan bakar dan uap air ikan teri.

Mekanisme pembuatan alat terdiri dari evaluasi design, persiapan alat dan bahan, pengerjaan alat di bengkel, uji performa dan pemeliharaan.

Kemudian hasil pengujian performa alat pengering menunjukkan bahwa untuk mengeringkan ikan teri dengan kapasitas maksimum (8kg) hanya membutuhkan waktu pengeringan 3,5 jam. Termperatur rata-rata ruang pengering sebesar 66,03°C. Efisiensi aliran panas dapat mencapai antara 35,02%-60,03%. Dan kadar air ikan teri kering dapat mencapai antara 10-20 %.

Kata kunci : Pengering ikan, ikan teri, sistem rotary, efisiensi.

ABSTRACT

MODIFICATION OF STOLEPHORUS FISH DRYING MACHINE WITH ROTARY SYSTEM

The drying process is naturally needed to preserve the fish. It has several lacks such as: spend long time, need some reversal processing steps and less of hygienic treatment. Therefore it needs to design a fish drier with coal-fired rotary system to improve technology and quality of dried stolephorus fish. This drying machine has three main parts: coal combustion chamber, drying place equipped with rotary drying rack which is made of aluminum and the drains for smoke and the vapor of stolephorus fish.

Mechanism of making drying machine consist of design evaluation, preparing tools and materials, doing in workshop, performance testing and maintenance.

Then testing of drying machine performance show that time of drying only need 3,5 hours for maximum capacity (8 kg). Average temperature of drying place reach 66°C. The Heat Flow efficiency can reach between 30,02% - 60,03%. And water content of stolephorus can reach between 10%-20%..

Keywords : fish drying, Stolephorus, rotary system, efficiency.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAKSI	
DAFTAR ISI	
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	
1.2. Perumusan Masalah	
1.3. Pembatasan Masalah	
1.4. Alasan Pemilihan Judul	
1.5. Tujuan Tugas Akhir	
1.6. Manfaat Tugas Akhir	
1.7. Metodologi Tugas Akhir	
1.8. Sistematika Penulisan	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Pengeringan	
2.2. Ikan Teri (<i>Stolephorus sp.</i>)	
2.3. Prinsip Dasar Pengolahan Ikan	
2.4. Pengeringan Ikan dengan Sistem Tray Dryer	
2.5. Perpindahan Massa	
BAB III METODOLOGI	
3.1. Desain Mesin Pengering Ikan Teri	
3.2. Proses Pembuatan Alat	
3.3. Metode Pengambilan Data	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perhitungan Konstruksi Mesin	
4.2. Hasil dan Pembahasan	
4.3. Perhitungan Efisiensi Mesin	
4.4. Analisa	
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai hasil laut yang cukup besar. Hasil tangkapan ikan laut Indonesia naik setiap tahun, menurut BPS produksi ikan laut Indonesia pada tahun 2009 mencapai 556.123 ton. Salah satu potensi perikanan laut tersebut adalah ikan teri.

Ikan teri (*stelophorus*) merupakan salah satu potensi laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Selain itu ikan teri memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat banyak produk yang dapat dihasilkan, seperti lauk, krupuk, penyedap sayuran, kue kering, sambal kering, maupun penyedap makanan atau terasi.

Kondisi geografis Indonesia yang sebagian besar merupakan lautan sehingga mempunyai potensi produksi laut melimpah termasuk ikan teri. Pada musim panen ikan, nelayan banyak mendapatkan ikan dari hasil tangkapannya dengan jumlah yang sangat besar. Mereka menjual hasil tangkapan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI), karena hasil tangkapan dari nelayan sangat banyak terkadang ikan tidak dapat terjual habis. Hal tersebut mengakibatkan ikan akan membusuk jika tidak adanya tempat pengawetan (*cool storage*).

Salah satu cara yang dilakukan para nelayan adalah dengan mengeringkan ikan tersebut secara alami dengan dijemur langsung di bawah terik sinar matahari dan selanjutnya akan diproses lebih lanjut. Namun proses pengeringan alami tersebut mempunyai banyak kekurangan diantaranya waktu pengeringan lama, memerlukan area yang cukup luas, kualitas ikan akan menurun karena terkena debu atau alat yang menempel, rawan terhadap gangguan binatang-binatang, serta membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak. Hal tersebut terjadi karena selama ini belum memudahkannya teknologi yang beredar sebagai pendukung pengolahan ikan teri pasca penangkapan. Walaupun ada, alat tersebut tidak terjangkau oleh nelayan-nelayan kecil dari segi ekonomisnya.

Melihat tingginya potensi ikan teri yang dapat dilihat dari pemasaran ikan teri di Indonesia, ikan teri kering telah dijual secara luas baik di pasar tradisional, toko, maupun di supermarket. Hal ini dapat dijadikan peluang para nelayan untuk bisa lebih lanjut sehingga memiliki nilai jual yang lebih tinggi sehingga akan sangat berpengaruh dan berdampak positif, diantaranya:

a. Aspek Ekonomi

Meningkatnya produktifitas (tidak hanya dijual basah) akan berpengaruh pada peningkatan kesejahteraan para nelayan.

b. Aspek Sosial Budaya

Dengan meningkatnya kuantitas tentunya juga akan memperluas lapangan kerja atau menyerap tenaga kerja sehingga akan mengurangi pengangguran terutama masyarakat di sekitarnya.

c. Aspek Teknologi dan Keterampilan

Menambah keterampilan karyawan sehingga mampu mengoperasikan, merawat dan memperbaiki peralatan tersebut.

Berdasarkan kenyataan diatas, maka penulis ingin mengadakan penelitian sebagai Tugas Akhir dengan judul “ MODIFIKASI MESIN PENDINGIN IKAN TERI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *ROTARY* ”

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan judul dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merencanakan, mendesain ulang, dan memodifikasi alat pengering ikan teri sistem *Tray Drying* menjadi sistem *Rotary Drying*?
- b. Bagaimana perhitungan perpindahan kalor dan kapasitas alat pengering ikan teri sistem *Rotary Drying*?
- c. Bagaimana *performance* alat pengering ikan teri sistem *Rotary Drying*?

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan pengetahuan, kemampuan, sarana dan prasarana serta agar ruang lingkup penelitian lebih sistematis dan terarah masalahnya dibatasi untuk rancang bangun dan modifikasi mesin pengering ikan teri *Tray Drying* menjadi mesin pengering ikan *Rotary Drying*.

1.4 Alasan Pemilihan Judul

Pemilihan judul “ Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem *Rotary* “ mempertimbangkan beberapa alasan, yaitu:

- a. Menarik mahasiswa untuk menyempurnakan mesin pengering ikan yang sudah ada, karena adanya kemungkinan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pengeringan ikan teri.
- b. Meningkatkan efisiensi dari alat yang sudah ada dengan memodifikasi alat tersebut.
- c. Mewujudkan pengabdian terhadap masyarakat dalam bidang teknologi dan pangan yang ramah lingkungan dengan hasil produksi yang berkualitas.

1.5 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari rancang bangun dan modifikasi ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu tujuan akademis dan tujuan teknis.

a. Tujuan Akademis

Tujuan akademis dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai syarat kelulusan pada Program Studi Diploma III teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Menerapkan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan secara terpadu dan terperinci sehingga berguna bagi perkembangan industri di Indonesia.
3. Melatih dan mengembangkan kreatifitas dalam merancang dan mengemukakan gagasan ilmiah sesuai dengan spesifikasinya secara sistematis.

b. Tujuan Teknis

Tujuan teknis dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan dibuatnya mesin pengering ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas pengeringan ikan teri.
2. Memodifikasi alat yang sudah ada sehingga efektifitas alat tersebut lebih tinggi dari pengeringan yang sudah ada

1.6 Manfaat Tugas Akhir

Jika tujuan penelitian ini mencapai hasil yang positif, maka manfaat yang akan diperoleh antara lain sebagai berikut:

- a. Memperkuat dan menumbuhkan kemampuan inovasi dan implementasi IPTEK bagi perguruan tinggi dalam menggali dan meningkatkan kualitas produk.

- b. Menciptakan peradaban masyarakat modern yang selalu mengikuti perkembangan teknologi.
- c. Memperoleh hasil produksi yang lebih efektif dan efisien.
- d. Menambah alat instrumen praktikum PSD III Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Diponegoro sebagai alat praktikum konversi energi khususnya pada perpindahan panas.
- e. Diharapkan membantu industri kecil dan UKM dalam efisiensi kerja dengan mengimplementasikan alat ini.
- f. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerjasama dalam memanfaatkan teknologi tepat guna untuk membantu kerja manusia

1.7 Metodologi Tugas Akhir

Penulisan laporan dilaksanakan dengan menggunakan metode studi kasus, yaitu melihat dan mengaplikasikan alat-alat sederhana menjadi peralatan modern dengan menggunakan rekayasa teknologi untuk hasil yang efektif dan efisien. Dari metode studi kasus tersebut penyusunan laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode *observasi*, *interview*, dan *literature*.

a. Metode *Observasi*

Metode *observasi* yaitu suatu metode pengumpulan data dimana penulis mengadakan pengamatan dan pengujian secara langsung alat yang sudah dibuat, sehingga mempejelas penulis dalam penulisan laporan karena mengetahui *variabel-variabel* pada media yang diamatai.

b. Metode *Interview*

Metode *interview* merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara wawancara langsung dengan orang atau sumber yang berkepentingan.

c. Metode *Literature*

Metode *literature* yaitu suatu metode pengumpulan data dimana penulis membaca dan mempelajari bahan-bahan penunjang laporan baik dari buku maupun jurnal ilmiah.

1.8 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir terbagi dalam bab-bab yang diuraikan secara terperinci. Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang masalah, alasan pemilihan judul, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang dasar-dasar teori sistem perancangan dan produksi.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Membahas tentang desain mesin pengering ikan teri *rotary drying*, langkah pembuatan, jadwal penelitian, perhitungan biaya, metode pengambilan data atau pengujian alat, serta pengoperasian dan perawatan mesin.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang data hasil pengujian alat dengan analisa-analisa perhitungan.

BAB VI PENUTUP

Membahas tentang kesimpulan dan saran-saran dari hasil tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengeringan

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses pengeringan ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengering, dan kapasitas pengering. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Karenanya menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Disamping itu, operasional pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas (baik itu berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya). Namun demi pertimbangan-pertimbangan standar gizi maka pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85°C (Kuntjoko, Dkk, 1989).

Pengeringan makanan memiliki dua tujuan utama. Tujuan pertama adalah sebagai sarana pengawetan makanan. Mikroorganisme adalah penyebab utama kerusakan makanan, mikroorganisme tidak dapat berkembang dan bertahan hidup pada lingkungan yang berkadar air rendah. Tujuan kedua adalah untuk meminimalkan biaya distribusi bahan makanan karena makanan yang telah dikeringkan akan memiliki berat yang lebih rendah dan ukuran yang lebih kecil.

Pengeringan ikan adalah pengawetan dengan cara penguapan air dari ikan, sehingga tercipta suasana yang tidak memungkinkan bakteri pembusuk dan jamur untuk tumbuh dan kegiatan *enzymatic* (Ilyas, 1973). Batas kadar air ikan secara umum yang diperlukan kira - kira 30% atau setidak - tidaknya 40%, supaya perkembangan jasad - jasad bakteri pembusuk dan jamur dapat terhenti. (Moeljanto, 1992).

Pada proses pengeringan ikan teri dapat mengalami reaksi pencoklatan *non-enzymatis* yang dapat menurunkan gizi. Di dalam reaksi *maillard* (pencoklatan *non-enzymatis*) terbentuk pigmen coklat (*melanoidin*) dan umumnya terjadi pada bahan makanan yang mengalami pemanasan, seperti pengeringan. Reaksi ini tergantung pada air yang merupakan akibat dari dua peranan air, yaitu sebagai pelarut dan sebagai suatu produk dari reaksi (Sutardi & Tranggono, 1990).

2.2 Ikan Teri (*Stolephorus sp.*)

Ikan teri termasuk ke dalam ordo *Malacopterygii*, famili *Clupeidae*, genus *Stolephorus* dan spesies *Stolephorus sp.* Ciri-ciri umum dari spesies ini adalah mempunyai panjang 40-145 mm, sisiknya tipis dan mudah terlepas, *line lateral* terletak antara sirip dada dan sirip perut dan berwarna keperakan (Saanin, 1984).

Ikan dengan marga *Stolephorus* ini dikenal di Jawa dengan nama teri. Yang terdapat di Indonesia, misalnya *Stolephorus heterolocus*, *S. insularis*, *S. tri*, *S. baganensis*, *S. zollingeri*, *S. comersonii*, *S.* dan *S. indiscus*. Ikan teri jenis *S.comersonii*, dan *S. indiscus* bisa mencapai ukuran panjang 17,5 cm dan dikenal dengan ikan teri kasar atau gelagah karena ukurannya yang besar. Teri banyak ditangkap karena mempunyai arti penting sebagai bahan makanan yang dapat dimanfaatkan baik sebagai ikan segar maupun ikan kering. Larva ikan teri yang

masih kecil dan transparan juga banyak digemari orang dan biasa disebut sebagai teri nasi (Nontji, 1987).

Bentuk tubuhnya bulat memanjang. Sisiknya kecil tipis dan mudah terlepas. Di samping tubuhnya terdapat selempang putih, keperakan memanjang dari kepala sampai ekor. (Hutomo, 1987)

Ikan teri mempunyai sebaran yang luas dan dapat diperoleh hampir di seluruh pantai Indonesia dari Sabang sampai Merauke. Wilayah perairan utara Jawa merupakan salah satu pantai yang paling banyak menghasilkan ikan teri (Burhanuddin, 1987).

Ikan teri seperti ikan laut pada umumnya, merupakan sumber nutrisi yang penting bagi masyarakat Indonesia. Pada umumnya ikan teri mengandung protein yang jumlahnya sekitar 16% dan kandungan lemak hanya 1%. Air adalah komponen terbanyak pada daging ikan teri, yaitu 80% (Direktorat Gizi, 1981).

2.3 Prinsip Dasar Pengolahan Ikan

Proses pengolahan dilakukan sebagai suatu usaha untuk memanfaatkan ikan agar dapat digunakan semaksimal mungkin sebagai bahan pangan. Ikan yang baru ditangkap dapat dipertahankan kesegarannya untuk jangka waktu yang cukup lama, dapat diolah maupun diawetkan dalam berbagai bentuk bahan pangan. Pada dasarnya usaha-usaha tersebut pada mulanya hanya dengan memanfaatkan proses-proses alami saja yang dikerjakan secara tradisional, tetapi karena perkembangan ilmu dan teknologi maka berkembang pula pembuatan alat-alat mekanis yang dapat menunjang dan mempercepat proses, memperbanyak produk akhir sekaligus memperbaiki mutunya. Faktor-faktor alami yang banyak dimanfaatkan adalah panasnya sinar matahari. Dengan memanaskan ikan pada sinar matahari, kandungan air dalam ikan dapat berkurang sehingga ikan menjadi kering dan awet.

Menurut Hadiwijoyo (1993), prinsip pengolahan dan pengawetan ikan pada dasarnya dapat digolongkan menjadi empat golongan besar, yaitu:

- a) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan memanfaatkan faktor-faktor fisikawi. Pada metode ini yang banyak dikerjakan adalah pemanfaatan suhu tinggi ataupun suhu rendah. Yang dapat digolongkan pada metode dan pengawetan ini misalnya proses-proses pengeringan, pengasapan, sterilisasi (pengalengan), pendinginan, pembekuan, termasuk pula proses radiasi dan pengeringan beku.
- b) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan menggunakan bahan-bahan pengawet. Tujuan penggunaan bahan pengawet antara lain:
 - 1) Menghambat pertumbuhan mikroba.
 - 2) Menghambat proses *enzimatik*.
 - 3) Memberikan sifat fisikawi dan *organoleptik (sensorik)* yang khas dan dapat memberikan nilai estetika yang tinggi.Yang tergolong pada metode pengolahan dan pengawetan ini misalnya proses-proses penggaraman, pengemasan dan penggunaan bahan-bahan pengawet atau tambahan.
- c) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan metode gabungan kedua metode di atas. Ini banyak dikerjakan untuk mencegah resiko kerusakan lebih besar pada bahan, meningkatkan faktor keamanan dan kesehatan, peningkatan tingkat penerimaan (*aseptabilitas*) produk dengan tidak mengurangi mutu hasil akhir.
- d) Pengolahan yang bersifat merubah sifat bahan menjadi produk semi akhir (setengah jadi) atau produk akhir. Metode ini banyak dikerjakan misalnya pada

pembuatan tepung ikan (penggilingan), pengolahan minyak ikan, pengolahan kecap ikan, pengolahan terasi dan sosis ikan.

2.4 Pengeringan Ikan Dengan Sistem Tray Dryer

Pengeringan ikan teri juga dapat dilakukan dengan sistem *Tray Dryer* (alat pengering tipe rak). Pada model ini, produk diletakkan pada setiap rak yang tersusun sedemikian rupa agar dapat dikeringkan dengan sempurna. Udara panas sebagai fluida kerja diperoleh dari pembakaran bahan bakar (arang batok kelapa atau batubara).

Kelembaban udara relatif yang mana sebagai faktor pembatas kemampuan udara menguapkan air dari produk, diperhatikan dengan mengatur pemasukan dan pengeluaran ke dan dari alat pengering melalui sebuah alat pengalir. Dengan menggunakan alat pengering ini didapat bahwa waktu pengeringan adalah 6 jam dengan kadar awal air adalah 62,82 % dan kadar air akhir adalah 40 %. Laju penguapan air bahan adalah 0,38 kg/jam. Rata – rata laju energi untuk memanaskan udara pengering adalah 10,26 kJ/jam, laju energi untuk menguapkan air dalam bahan adalah 2151,7 kJ/jam dan laju aliran massa udara pengering adalah 380 kg/jam. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan bahan adalah 6 jam. Rata-rata konsumsi bahan bakar adalah 6,97 kg/jam, rata-rata efisiensi pengeringan 12,78 %, rata-rata efisiensi penguapan 16,53 % dan rata-rata efisiensi pemanasan 78,27 %. Kapasitas rata-rata pengeringan adalah 0,513 kg/jam dengan rata-rata randemen pengeringan adalah 51,5 % dan rata-rata biaya pokok pengeringan ikan teri mencapai Rp 16.818/kg (Engla, 2010)

Kekurangan alat ini adalah panas yang kurang merata dan pengeringan yang kurang optimal karena jumlah panas yang terus mengalir dari rak bagian bawah ke rak bagian atas akan semakin berkurang. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan membuka pintu mesin dan memindah-mindahkan rak, tetapi cara tersebut akan menyebabkan banyak energi panas yang terbuang, akibatnya presentase penurunan kadar air yang terjadi relatif kecil.

Dari laporan Tugas Akhir (2007), telah dilakukan pengujian alat dengan menggunakan variabel kecepatan *fan exhaust* didapatkan hasil sebagai berikut (Andre Rizka Permana dkk, 2007 : 67) :

Tabel 2.1. Hasil Pengujian Pengering Tray Dryer

No	Kecepatan Fan	Waktu Pengeringan	Kadar Air Akhir	Effisiensi	Temperatur Rata-rata	Kebutuhan Bahan Bakar
1	0 m/s	6 jam	21,42%	39,80%	81,44 °C	3.050 gr
2	0,8 m/s	4,5 jam	19,06%	58,60%	109,05 °C	2.250 gr
3	1,4 m/s	4 jam	20,17%	60,40%	109,8 °C	2.100 gr
4	2,8 m/s	2,75 jam	19,57%	59,70%	140,16 °C	1.950 gr

Tabel 2.2. Efisiensi Aliran Kalor

Kecepatan fan (m/s)	0	0,8	1,4	2,4
Effisiensi	39,8%	58,6%	60,4%	59,7%

Untuk mengetahui kapasitas maksimal yang dapat dikeringkan oleh alat yang sudah dibuat yaitu *Tray Dryer* tersebut, dilakukan pengujian dengan pengeringan maksimal yaitu dengan kapasitas 25 kg.

Pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan fan maksimal 2,8 m/s dengan massa awal ikan teri basah sebanyak 25 kg dan mempunyai kadar air awal 85,2 %.

Proses pengeringan ini membutuhkan waktu selama 12 jam dan menghabiskan bahan bakar sebanyak 6,3 kg briket batubara. Temperatur rata-rata dalam ruang pengering diperoleh 55,07 °C dengan posisi alat ukur ditengah dan 91,9 °C pada alat ukur dengan posisi dibawah. Sedangkan temperatur ruang bakar diperoleh 75,9 °C. Setelah mengalami proses pengeringan maka diperoleh massa akhir ikan teri sebanyak 3,7 kg dengan kadar air akhir ikan teri 18,46 %. Alat pengering ini memiliki efisiensi thermal sebesar 63,16%.

Apabila dibandingkan dengan kapasitas 5 kg ikan teri menggunakan kecepatan fan yang sama maka proses pengeringan ikan teri dengan kapasitas maksimal 25 kg ini lebih efektif. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengeringan, bahan bakar yang digunakan, efisiensi thermalnya dan massa akhir ikan teri.

2.5 Perpindahan Massa

Peristiwa yang terjadi selama proses pengeringan adalah proses perpindahan panas yang mengakibatkan menguapnya air dari dalam ikan teri dan proses perpindahan massa dimana sejumlah uap air dari dalam ikan teri ke udara. Besarnya massa ikan teri kering dengan kadar tertentu dapat dicari dengan rumus sebagai berikut (Joeswadi. 1986 : 15).

$$m_{tk} = \frac{(100 - m_1)}{100} \times m_{tb}$$

Dimana :

m_{tk} = Massa teri kering (kg)

m_1 = Kadar air awal ikan (%)

m_{tb} = Massa teri basah (kg)

2.5.1 Kebutuhan Energi Pengeringan

Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dalam proses pengeringan adalah (Ir. Suharto, 1991 : 12).

$$Q_b = \frac{M_w}{t} \times L_H$$

Dimana :

Q_b = Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan (J/s)

M_w = Massa air yang diuapkan dari bahan (kg)

t = Waktu pengeringan (detik)

L_H = Panas laten penguapan (kJ/kg) panas laten untuk ikan Teri adalah 2558,73 kJ/kg (*Pembuatan Alat Pengering Ikan Teri Skala Industri Kecil, Departemen Perindustrian RI, 1994/1995*)

Massa air yang diuapkan dari bahan (M_w) (Ir. Suharto, 1991 : 12).

$$M_w = \frac{100 (m_1 - m_2)}{(100 - m_1)(100 - m_2)} \times M_{TK}$$

Dimana :

m_1 = Kadar air awal ikan teri (%)

m_2 = Kadar air akhir ikan teri (%)

M_{tk} = Massa akhir ikan teri (kg)

Besarnya panas spesifik udara kering (C_{pu}) dapat dilihat pada tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer.

Sebagai sumber energi utama, kandungan energi yang dimiliki beberapa jenis bahan bakar dapat yang digunakan pada proses konversi energi dipilih yang disesuaikan dengan kebutuhannya ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan Energi Beberapa Bahan Bakar

Bahan Bakar	Kandungan Energi (MJ/kg)
Biogas	33,5
Batubara	
- Bituminus	32,6
- Lignit	14,7
Minyak disel	45,6
Gasolin	47,1
Gas alam	52
Propane	50
Nuklir (Uranium 235)	7×10^7
Kayu tempurung kelapa	14×10^{-3}

Sumber: Teknik Konversi Energi (Sulasno,2009)

Entalpi udara lingkungan (h) didapatkan dengan rumus sebagai berikut (Ir.Suharto, 1991:12) :

$$h = (C_{pu} \times T) \text{ udara kering} + (\omega \times h_{fg}) \text{ uap air}$$

Dimana :

C_{pu} = Panas spesifik udara kering (J/kg K)

T = Temperatur udara kering (K)

ω = Kelembaban absolut

h_{fg} = Enthalpi uap (kJ/kg)

Enthalpi uap (h_{fg}) dapat dilihat pada tabel sifat cairan dan uap jenuh.

2.5.2 Sistem Perpindahan Panas

2.5.2.1 Konduksi

Konduksi adalah proses mengalirnya panas dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu media (padat, cair atau gas) atau antara media – media yang berlainan dan bersinggungan secara langsung.

Persamaan dasar perpindahan panas secara konduksi (J.P. Holman, 1988:2) :

$$Q_{konduksi} = -kA \frac{dT}{dx}$$

Dimana :

$Q_{konduksi}$ = Laju perpindahan panas secara konduksi (W)

k = Konduktivitas termal bahan (W/m . K)

A = Luas penampang perpindahan panas (m^2)

dT = Perubahan suhu (K)

dx = Jarak dalam arah aliran panas (m)

Tanda (-) adalah akibat dari kaidah yang mendefinisikan aliran positif dalam arah temperatur gradien yang negatif.

2.5.2.2 Konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan energi panas yang terjadi antara permukaan dan fluida yang bergerak. Laju perpindahan panas dengan cara konveksi antara suatu permukaan dengan suatu fluida dapat dihitung dengan menggunakan hukum Newton tentang pendinginan (*Newton Law of Cooling*) (JP. Holman,1988 : 11) :

$$Q_{\text{konveksi}} = h.A.\Delta T$$

Dimana :

Q_{konveksi} = Laju perpindahan panas secara konveksi (W)

A = Luasan perpindahan panas (m^2)

ΔT = Beda antara suhu permukaan dan suhu fluida lingkungan yang ditentukan ($^{\circ}C$)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \cdot ^{\circ}C$)

Konveksi secara umum dibagi menjadi dua yaitu konveksi alami dan konveksi paksa.

2.5.2.3 Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah energi panas yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik tanpa membutuhkan media. Jika suatu benda hitam tersebut beradiasi ke sebuah penutup yang sepenuhnya mengurung permukaan hitam, maka akan menyerap semua energi radiasi yang datang padanya.

Maka laju perpindahan panas radiasi adalah (Holman,1988 : 13) :

$$Q_{\text{radiasi}} = \sigma \cdot A \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Dimana:

Q_{radiasi} = Laju perpindahan panas secara radiasi (W)

σ = Konstanta Stefan Boltzman yang nilainya $5,669 \times 10^{-8}$ ($W/m^2 K^4$)

A = Luasan perpindahan panas (m^2)

T_1 = Temperatur permukaan benda (K)

T_2 = Temperatur sekitar permukaan benda (K)

2.5.3 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan yang digunakan dalam proses pembakaran, bahan bakar mempunyai unsur yang terdiri dari C, H, O, N, S, yang tiap unsur-unsurnya tidak sama untuk beda kualitas maupun beda jenis bahan bakarnya (padat, cair, gas). Adapun nilai pembakaran dari masing - masing bahan bakar adalah sebagai berikut (Suharto, 1991: 8) :

Tabel 2.4 Nilai Pembakaran Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	Nilai Kalor Pembakaran
Minyak tanah	10.000 Kcal/Kg
Nuklir	5.000 x minyak
Batu bara	5.000 Kcal/Kg

BAB V PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Efisiensi tertinggi pada pengujian dengan variabel kapasitas, yaitu pada kapasitas 8 kg dengan putaran 24 rpm sebesar 60,03%.
2. Kandungan kadar air ikan teri kering dari beberapa pengujian tidak mengalami perbedaan signifikan yaitu antara 1% sampai dengan 20%.
3. Perpindahan panas yang terjadi di dalam ruang pengering lebih merata apabila sudu berputar karena antara T_1 , T_2 , dan T_3 tidak terjadi perbedaan yang signifikan.
4. Teri hasil pengeringan tidak mengalami rusak atau hancur dan lebih bersih dibandingkan dengan teri hasil pengeringan secara manual.
5. Pengeringan pada siang hari lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan yang dilakukan pada malam hari karena pengaruh temperatur udara lingkungan dan kelembaban udara lingkungan.

1.2 Saran

Berdasarkan analisa dan kesimpulan di atas, yang dapat penulis sarankan adalah sebagai berikut:

1. Memperbesar sudu atau memperbanyak sudu pengering, sehingga pengeringan dapat dilakukan dengan kapasitas lebih banyak.
2. Untuk bahan bakar selanjutnya agar diganti. Karena panas yang dihasilkan batubara tidak stabil.
3. Mengganti motor listrik dengan motor listrik yang dayanya lebih kecil, karena dengan daya motor listrik yang terpasang terlalu besar sehingga konsumsi listrik lebih tinggi.
4. Memasang *Relative Humidity* (RH) di dalam ruang pengering untuk mengetahui kelembaban yang ada di dalam ruang pengering sebagai indikator kematangan ikan teri.
5. Memasang exhaust blower untuk mempercepat keluarnya uap air ikan teri.

