

LAPORAN PENELITIAN  
PENGEMBANGAN PROGRAM STUDI  
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2012



**PERANCANGAN DAN ANALISIS *PERFORMANCE*  
ALAT PENERING MEKANIK MULTI KOMODITI  
TIPE UDARA HEMBUS**

Oleh  
EDUART WOLOK, ST, MT  
IRWAN WUNARLAN, ST, MSi

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
OKTOBER 2012

## **ABSTRAK**

Propinsi Gorontalo memiliki potensi perikanan dan pertanian yang cukup berlimpah. Jumlah tangkapan ikan nelayan dan hasil panen yang dapat dijual dan dikonsumsi sendiri berjumlah 75% sehingga terdapat sisa 25% jumlah tangkapan ikan dan panen yang tidak dapat dijual dan dikonsumsi sendiri. Hal ini berpeluang menimbulkan potensi kerugian bagi nelayan dan petani sehingga perlu diawetkan. Salah satu proses pengawetan melalui proses pengeringan.

Untuk mengeringkan hasil tangkapan dan hasil panen, nelayan dan petani masih mengandalkan pengeringan dengan sinar matahari. Namun pengeringan seperti ini memiliki kekurangan karena sangat tergantung musim. Oleh karena itu diperlukan suatu alat teknologi tepat guna berupa alat pengering multi komoditas untuk membantu para nelayan dan petani dalam proses pengawetan/pengeringan agar para nelayan dan petani tidak mengalami kerugian akibat hasil tangkapan dan panen mengalami proses pembusukan.

Penelitian ini bertujuan : (1) Mengetahui tingkat efisiensi pengeringan dan bobot komoditas yang telah mengalami proses pengeringan serta performance alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus; dan (2) Mengetahui apakah posisi penempatan komoditas pada setiap rak dalam ruang pengeringan memberikan pengaruh waktu kecepatan pengeringan.

Perancangan dan penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Industri UNG. Perancangan dan penelitian mengikuti tahapan dan prosedur eksperimen. Hasil pengujian dianalisis menggunakan persamaan-persamaan matematis dan analisis ragam klasifikasi satu arah.

Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa tingkat efisiensi pengeringan yakni 11,76%. Hasil analisis ragam (anova) diperoleh bahwa  $F_{hitung}$  (19.16058) lebih besar dari  $F_{tabel}$  (2.689628), hal berarti penempatan ikan pada setiap rak dalam ruang pengeringan berpengaruh terhadap lamanya waktu pengeringan.

**Kata kunci : Pengeringan, produk, ikan, higienis.**

## HALAMAN PENGESAHAN

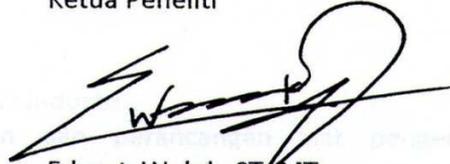
1. Judul : Perancangan dan Analisis *Performance* Alat Pengereng Mekanik Multi Komoditi Tipe Udara Hembus
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Eduart Wolok, ST, MT
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : 197605232006041002
  - d. Jabatan Struktural : Pembantu Rektor II
  - e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - f. Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Industri
  - g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo
  - h. Alamat : Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kelurahan Dulalowo Kota Gorontalo Propinsi Gorontalo
  - i. Telepon/Fax :
  - j. Alamat Rumah : Jl. Sultan Botutihe No.161 Padebuolo Kota Gorontalo
  - k. Telepon/Fax/E-mail : 085240560399
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
4. Pembiayaan :  
Jumlah biaya yang diajukan : Rp. 25.000.000  
Jumlah biaya yang disetujui : Rp. 22.860.000

Mengetahui,  
Dekan

Ir. Rawiyah Th. Husnan, MT  
NIP. 196404271994032001

Gorontalo, 6 Oktober 2012

Ketua Peneliti



Eduart Wolok, ST, MT  
NIP. 197605232006041002

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian

Dr. Fitryane Lihawa, M.Si  
NIP. 196912091993032001

## HALAMAN IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul : Perancangan dan Analisis *Performance* Alat Pengering Mekanik Multi Komoditi Tipe Udara Hembus
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Eduart Wolok, ST, MT
- b. Bidang Keahlian : Teknik Industri/Manajemen Operasional
- c. Jabatan Struktural : Pembantu Rektor II
- d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- e. Unit Kerja : Fakultas Teknik/Teknik Industri
- f. Alamat surat : Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kelurahan Dulalowo Kota Gorontalo Propinsi Gorontalo
- g. Telepon/Fax : 085240560399

h. E-mail :

3. Tim Penelitian

No	Nama dan Gelar	Bidang Keahlian	Instansi	Mata Kuliah Yang Diampu	Alokasi waktu (jam/minggu)
1.	Eduart Wolok, ST, MSi	Manajemen Operasional	FT UNG	Dasar Manajemen	2,5
				Proes Produksi	1,5
				Elemen Mesin	2,5
2.	Irwan Wunarlani, ST,MSi	Teknik Mesin dan Planologi	FT UNG	Statistika Industri	3,0
				Operasional Riset	1,5
				Metodologi Riset	1,5
				Pengendalian Kualitas	1,5
				Pengetahuan Bahan Teknik	1,5

4. Obyek Penelitian  
Perancangan dan Analisis *Performance* Alat Pengering Mekanik Multi Komoditi Tipe Udara Hembus
5. Masa pelaksanaan penelitian
- Mulai : April 2012
  - Berakhir : September 2012
6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 25.000.000
7. Lokasi penelitian : Laboratorium Teknik Industri
8. Hasil yang ditargetkan : dasar pemodelan dan perancangan alat pengering komoditas lain sehingga dapat membantu para petani dan nelayan dalam penanganan pasca panen.
9. Institusi lain yang terlibat tidak ada.
10. Keterangan lain yang dianggap perlu.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik Laporan Penelitian yang berjudul Perencanaan dan Performance Alat Pengering Mekanik Multi Komoditas Tipe Udara Hembus.

Pada kesempatan ini pula, Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Fitriyane Lihawa, M.Si selaku Ketua Lemlit Universitas Negeri Gorontalo yang selalu memberi motivasi kepada Dosen untuk melakukan penelitian.
2. Ir. Rawiyah Husnan, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
3. Idham H. Lahay, ST, MSc dan Trifandi Lasalewo selaku Ketua Jurusan dan Kepala Laboratorium Teknik Industri Teknik Universitas Negeri Gorontalo yang telah memberikan dukungan dan menyediakan fasilitas laboratorium sebagai lokasi penelitian.
4. Bustiwan, ST selaku Laboran di Laboratorium Teknik Industri Teknik Universitas Negeri Gorontalo yang telah banyak meluangkan waktu dalam membantu proses rancang bangun Alat Pengering Mekanik Multi Komoditas Tipe Udara Hembus.
5. Pihak-pihak lainnya yang telah memberikan mendukung penelitian, penyusunan dan penulisan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu saran dan kritik, penulis harapkan demi perbaikan laporan dimasa mendatang. Akhirnya, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Gorontalo, Medio Oktober 2012  
Penulis

Eduart Wolok, ST, MT

## DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I    PENDAHULUAN	1
1.1.   Latar Belakang	1
1.2.   Rumusan Masalah	2
1.3.   Tujuan Penelitian	2
1.4.   Manfaat Penelitian	2
1.5.   Batasan Masalah	3
BAB II   KERANGKA TEORI DAN RUMUSAN HIPOTESIS	4
2.1.   Pengeringan Ikan	4
2.2.   Metode Pengeringan	5
2.3.   Pengolahan Jagung Hasil Pengeringan	7
2.4.   Hasil-Hasil Penelitian Tentang Pengeringan Ikan dan Jagung	7
2.5.   Kerusakan Produk Ikan Asin Kering	8
2.6.   Variabel-Variabel Penelitian	9
2.7.   Kerangka Berpikir	11
2.8.   Perumusan Hipotesis	12
BAB III  METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1.   Waktu dan Tempat Percobaan Perencanaan	13
3.2.   Bahan dan Alat	13
3.3.   Cara Kerja dan Disain Alat Pengering	14
3.4.   Populasi Dan Sampel	15
3.5.   Instrumen Penelitian	15
3.6.   Teknik Pengumpulan Data	16
3.7.   Teknik Analisis Data	17
3.8.   Hipotesis Statistik	17
3.9.   Diagram Alir Penelitian	18
BAB IV  HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	19
4.1.   Bahan Eksperimen	19
4.2.   Prinsip Kerja Alat Pengering Tipe Udara Hembus	19
4.3.   Data Pengujian dan Perhitungan	20
4.4.   Performansi Alat Pengering	27
4.5.   Analisis Ragam	28

BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	29
	5.1. Simpulan	29
	5.2. Implikasi	29
	5.2. Saran	29
	DAFTAR PUSTAKA	31
	LAMPIRAN	32

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Pada Pengujian Alat Pengereng Multi Komoditas Tipe Udara Hembus	21
Tabel 2 Keadaan Udara Hembus Pada Saat Di Dalam Ruang Pengereng	23
Tabel 3 Penurunan Bobot Ikan Selama Proses Pengerengan	25
Tabel 4 Parameter Alat Pengereng Yang Diuji dan Alat Pengereng Pembanding Tipe Circulation Drayer	28

## DAFTAR GAMBAR

	Hal	
Gambar 1	Posisi Ikan Dalam Pengeringan Alami	5
Gambar 2	Proses Pengering Mekanis	6
Gambar 3	Alat Pengering Mekanik Multi Komoditas Tipe Udara Hembus	14
Gambar 4	Ikan Cakalang	19
Gambar 5	Ketua dan Anggota Peneliti Memberikan Arahkan dan Mendampingi Mahasiswa Yang Mengambil Data Awal Pada Alat Pengering	20
Gambar 6	Pengambilan Data Awal Pada Alat Pengering	20
Gambar 7	Pemasangan Pintu Kaca Pada Ruang Pengering	20
Gambar 8	Pemasangan Rak Pengering	20
Gambar 9	Grafik Suhu Udara Masuk dan Suhu Udara Keluar Alat Pengering	22
Gambar 10	Grafik Kelembaban Udara Masuk dan Suhu Udara Keluar Alat Pengering	22
Gambar 11	Grafik Kecepatan Udara Masuk dan Suhu Udara Keluar Alat Pengering	22
Gambar 12	Grafik Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Pengering	23
Gambar 13	Grafik Penurunan Bobot Ikan Cakalang Selama Proses Pengeringan	26
Gambar 14	Ikan Cakalang Yang Telah Mengalami Proses Pengeringan	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Anova	Hal
Lampiran 2	Riwayat Hidup	32
		33

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Propinsi Gorontalo yang terletak dijazirah Sulawesi memiliki potensi Perikanan dan Pertanian yang cukup baik. Disamping itu, di propinsi Gorontalo memiliki masyarakat yang hidup di wilayah pesisir pantai Teluk Tomini dan Laut Sulawesi. Mayoritas penduduk yang bermukim pesisir pantai tersebut memiliki mata pencaharian sebagai nelayan tradisional. Nelayan tradisional mengantungkan harapan hidup mereka dengan mencari dan menangkap ikan di laut disekitar perairan Teluk Tomini, laut Sulawesi hingga perairan Laut Seram. Teluk Tomini mempunyai potensi ikan pelagis dan lainnya sebanyak 595.620 ton per tahun dan ikan pelagis yang berhasil dimanfaatkan sebanyak 197.650 ton per tahun (DPK, 2007). Masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir dan berprofesi sebagai nelayan berjumlah 92.074 orang dengan jumlah tangkapan ikan sebanyak 917,8 ton/per tahun (BPS, 2010). Jumlah tangkapan ikan tersebut yang dapat dijual dan dikonsumsi sendiri berjumlah 75% dari jumlah produksi sehingga terdapat sisa jumlah tangkapan ikan yang tidak dapat dijual dan dikonsumsi sendiri sebanyak 22,925 ton per bulan, jika ditinjau secara finansial maka secara keseluruhan nelayan tradisional di propinsi Gorontalo mengalami kerugian sebesar Rp 2.093.607 per hari . Hasil sisa tangkapan tersebut harus diolah dan diawet lagi sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu lama agar dapat dimanfaatkan baik untuk dijual maupun dikonsumsi sendiri pada musim paceklik atau pada saat nelayan tidak melaut yang disebabkan cuaca yang kurang baik.

Sementara itu masyarakat Gorontalo yang bermukim didaerah daratan sebagian besar berprofesi sebagai petani. Para petani Gorontalo mengantungkan hidup mereka dengan bercocok tanam seperti tanaman tahunan, hortikultura dan tanaman pangan. Tanaman pangan yang menjadi komoditas unggulan yakni jagung. Masyarakat yang berprofesi sebagai petani di Propinsi Gorontalo berjumlah 184.148 orang dengan jumlah produksi khususnya jagung sebanyak 763.598 ton/pertahun (BPS, 2010). Secara agregat jumlah sisa hasil panen jagung yang tidak dapat dijual dan dikonsumsi sendiri berjumlah 76.359,8 ton/tahun. Hal ini berpeluang menimbulkan potensi keruagian bagi petani sebesar Rp. 23.862.438 perhari.

Untuk mengeringkan hasil tangkap dan hasil panen, nelayan dan petani masih mengandalkan pengeringan dengan sinar matahari. Namun pengeringan seperti ini memiliki kekurangan karena sangat tergantung musim. Jika musim penghujan maka proses pengeringan terganggu. Oleh karena itu diperlukan suatu alat teknologi tepat guna berupa alat pengering multi komoditas untuk membantu para nelayan dan petani dalam proses pengawetan/pengeringan agar para nelayan dan petani tidak mengalami kerugian akibat hasil tangkapan dan panen mengalami proses pembusukan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dibuat rumusan masalah atas penelitian ini, yakni :

1. Bagaimana tahap mendisain/perancangan secara tepat alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus ?
2. Bagaimana mengukur performance alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus sehingga mendapatkan parameter yang ideal agar menghasilkan kualitas pengeringan produk bermutu tinggi?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini, yakni :

1. Mengetahui tingkat efisiensi pengeringan dan bobot komoditas yang telah mengalami proses pengeringan serta performance alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus.
2. Mengetahui apakah posisi penempatan komoditas pada setiap rak dalam ruang pengeringan memberikan pengaruh waktu kecepatan pengeringan.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini, yakni :

1. Potensi pemanfaatan sisa hasil tangkap ikan untuk diolah lebih lanjut menjadi ikan kering sehingga dapat mencegah kerugian para nelayan akibat pembusukan ikan secara alami
2. Proses pengeringan yang cepat dan dapat dilakukan kapan saja sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi ikan kering higienis yang memiliki nilai kandungan gizi dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

3. Dapat meningkatkan mutu ikan kering dan biji jagung pipilan dengan menggunakan alat pengering mekanik multi komoditi karena proses pengeringan dilakukan di tempat tertutup sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih higienis.
4. Menjadi dasar pemodelan dan perancangan alat pengering komoditas lain sehingga dapat membantu para petani dan nelayan dalam penanganan pasca panen.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah sangat urgen untuk ditetapkan agar penelitian yang dilakukan tetap fokus pada suatu obyek tertentu dan tidak menimbulkan bias. Batasan dalam penelitian ini, yakni :

1. Pemodelan alat pengering multi komoditas tipe udara hembus menggunakan bahan utama dari besi siku, plat aluminium dan berbahan bakar batok kelapa.
2. Eksperimen dilakukan hanya pada dua jenis komoditas ikan dan jagung.
3. Heat Exchanger berbentuk nozzel yang dilengkapi dengan pipa galvanis.
4. Energy losses tidak diperhitungkan atau diabaikan.

## BAB II

### KERANGKA TEORI DAN PERUMUSAN HIPOTESIS

#### 2.1. Pengerinan Ikan

Pengerinan merupakan cara pengawetan ikan dengan mengurangi kadar air pada tubuh ikan sebanyak mungkin. Tubuh ikan mengandung 56-80% air, jika kandungan air ini dikurangi, maka metabolisme bakteri terganggu dan akhirnya mati. Pada kadar air 40% bakteri sudah tidak dapat aktif, bahkan sebagian mati, namun sporanya masih tetap hidup. Spora ini akan tumbuh dan aktif kembali jika kadar air meningkat. Oleh karena itu, ikan hampir selalu digarami sebelum dilakukan pengerinan. Kecepatan pengerinan ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut (Sunarwo dan Prasetyo, 2008) :

- a. Kecepatan udara, makin cepat udara di atas ikan, makin cepat ikan menjadi kering.
- b. Suhu udara, makin tinggi suhu, makin cepat ikan menjadi kering
- c. Kelembaban udara, makin lembab udara, makin lambat ikan menjadi kering
- d. Ukuran dan tebal ikan, makin tebal ikan, makin lambat kering. Makin luas permukaan ikan, makin cepat ikan menjadi kering.
- e. Arah aliran udara terhadap ikan, makin kecil sudutnya, makin cepat ikan menjadi kering.
- f. Sifat ikan, ikan berlemak lebih sulit dikeringkan

Cara pengerinan terbagi dua golongan yaitu pengerinan alami dan buatan. Pada pengerinan alami, ikan dijemur di atas rak-rak yang dipasang agak miring ( $+15^\circ$ ) ke arah datangnya angin, dan diletakkan di bawah sinar matahari tempat angin bebas bertiup. Lamanya penjemuran 8 jam/hari selama 3 hari di daerah dengan intensitas sinar matahari tinggi. Pekerjaan penjemuran harus disertai pembalikan 2-3 kali setiap hari. Untuk mengukur tingkat kekeringan ikan, dengan cara menekan tubuh ikan menggunakan ibu jari dan telunjuk tangan. Pada ikan kering tekanan jari tidak akan menimbulkan bekas. Cara lain dengan melipat tubuh ikan. Ikan kering tidak akan patah jika tubuhnya dilipatkan.

Pengerinan buatan dilakukan secara mekanis. Keuntungan pengerinan secara mekanis antara lain suhu, kelembaban dan kecepatan angin dapat diatur. Selain itu sanitasi dan hygiene lebih mudah dikendalikan. Namun cara ini belum memasyarakat sebab biaya alat mekanis relatif lebih mahal jika dibandingkan pengerinan alami (Masyamsir, 2001). Alat pengering mekanis antara lain: oven, alat pengering berbentuk kotak (*cabinet-type*

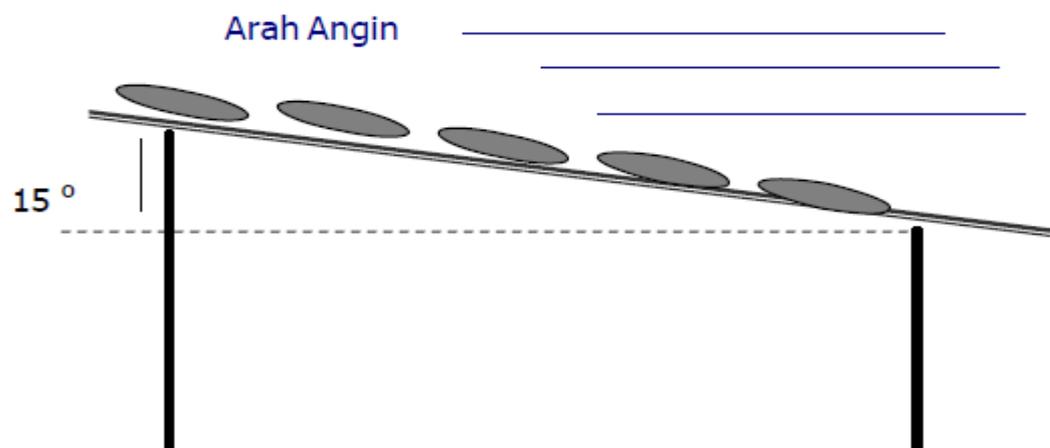
*dryer*), alat pengering berbentuk lorong (*tunnel dryer*), alat pengering bersuhu rendah (*cold dryer*), alat pengering dengan sinar infra merah, alat pengering beku hampa (*vacuum freeze drying*).

## 2.2 Metode Pengeringan

Udara pengeringan bisa dikelompokkan menjadi dua yaitu pengeringan alami dan pengeringan mekanis (Budiman, 2004).

### a) Pengeringan alami.

Pengeringan alami adalah proses pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan media angin dan sinar matahari. Dalam pengeringan alam, ikan dijemur diatas rak-rak yang dipasang miring ( $+15^\circ$ ) kearah datangnya angin dan diletakkan ditempat terbuka supaya terkena sinar matahari dan hembusan angin secara langsung. Keunggulan pengeringan alami adalah proses sangat sederhana, murah dan tidak memerlukan peralatan khusus sehingga mudah dilakukan oleh semua orang.



Gambar 1. Posisi ikan dalam pengeringan alami

Pada proses pengeringan ini, angin berfungsi untuk memindahkan uap air yang terlepas dari ikan, dari atas ikan ke tempat lain sehingga penguapan berlangsung lebih cepat. Tanpa adanya pergerakan udara, misalnya jika penjemuran ditempat tertutup (tanpa adanya hembusan angin), pengeringan akan berjalan lambat. Selain tiupan angin, pengeringan alami juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari pada saat penjemuran berlangsung. Makin tinggi intensitasnya maka proses pengeringan akan semakin cepat berlangsung begitupun sebaliknya. Oleh karena itu, proses pengeringan alami sering terhambat pada saat musim penghujan karena intensitas cahaya matahari sangat kurang.

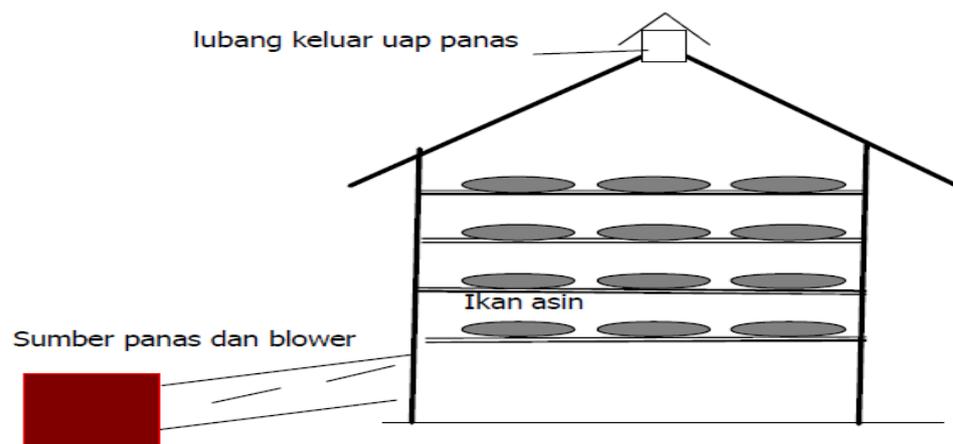
Karena lambatnya pengeringan, proses pembusukan kemungkinan tetap berlangsung selama proses pengeringan.

Masalah lain yang dihadapi pada pengeringan alami adalah ikan yang dijemur ditempat terbuka gampang dihinggapi serangga atau lalat. Lalat yang hinggap akan meninggalkan telur, dalam waktu 24 jam telur tersebut akan menetas dan menjadi ulat yang hidup didalam daging ikan.

#### **b) Pengeringan Mekanis**

Karena banyaknya kesulitan yang didapat pada proses pengeringan alami terutama pada saat musim penghujan, maka manusia mencoba membuat alat baru untuk menghasilkan produk yang lebih baik dengan cara yang lebih efisien. Pada pengeringan mekanis, ikan disusun diatas rak-rak penyimpanan didalam ruangan tertutup yang dilengkapi dengan beberapa lubang ventilasi. Kedalam ruangan tersebut, ditiupkan hawa panas yang dihasilkan dari elemen pemanas listrik. Hawa panas ditiupkan dengan sebuah kipas angin atau blower supaya mengalir ke arah rak-rak ikan. angin yang membawa uap airdari tubuh ikan akan keluar dari lubang-lubang ventilasi. Pengeringan mekanis memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut :

- 1) Ketinggian suhu, kelembaban dan kecepatan udara mudah diatur
- 2) sanitasi dan higiene lebih mudah dikendalikan
- 3) tidak memerlukan tempat yang luas
- 4) waktu pengeringan menjadi lebih teratur (tidak terpengaruh oleh adanya musim hujan)



Gambar 2. Proses pengeringan mekanis

### **2.3. Pengelolaan Jagung Hasil Pengeringan**

Pengolahan jagung belum dilakukan oleh masyarakat secara luas. Pada umumnya masyarakat hanya memanfaatkan jagung dalam bentuk segar dalam pengolahan menjadi makanan. Namun dalam industri pangan maupun pakan, jagung yang digunakan dalam bentuk yang telah dikeringkan. Jagung hasil pengeringan merupakan salah satu produk pascapanen yang memiliki nilai jual yang tinggi. Sebelum dikeringkan, jagung harus dipipil dahulu. Aktivitas ini meliputi kegiatan memipil yaitu melepaskan biji dari batang tongkol dengan tangan atau dengan alat sederhana ataupun dengan mesin pemipil, membersihkan jagung pipil, mewadahi dan mengangkut ke tempat proses kegiatan lebih lanjut. Pemipilan dilakukan untuk menyeragamkan kadar air akhir jagung yang telah dikeringkan. Kegiatan selanjutnya meliputi transportasi jagung pipil ke tempat dan proses pengeringan. Proses pengeringan dalam dilakukan secara alami maupun buatan. Setelah itu jagung yang telah kering diangkut dan diwadahi ke tempat proses kegiatan lebih lanjut. Jagung hasil pengeringan memiliki kadar air akhir 12-14% (Kamaruddin, 2007 dalam Irfan, 2008).

Kandungan utama jagung adalah karbohidrat (60%). Dibandingkan dengan beras, kandungan proteinnya lebih tinggi (8%). Di antara biji-bijian kandungan vitamin A jagung paling tinggi (440 SI).

Biji jagung terdiri dari kulit ari, lembaga, tip cap dan endosperma. Sebagian besar pati (85%) terdapat pada endosperma. Pati terdiri dari raksiamilopektin (73%) dan amilosa (27%). Serat kasar terutama terdapat pada kulit ari. Komponen utama serat kasar adalah hemiselulosa (41,16%). Gula terdapat pada lembaga (57%) dan endosperma (15%). Protein sebagian besar terdapat pada endosperma (Departemen Menegristek, 2001 dalam Irfan, 2008).

#### **2.4. Hasil-Hasil Penelitian Tentang Pengeringan Ikan dan Jagung**

Menurut Irfan (2008) pengeringan merupakan suatu teknik untuk menurunkan kadar air sampai batas aman sehingga tidak ada lagi aktifitas mikroorganisme yang merugikan. Pengeringan sudah banyak dilakukan terlebih mengenai metode. Metode pengeringan sangat diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap jenis bahan yang dikeringkan dan kualitas hasil pengeringan. Metode yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi pengeringan. Metode yang banyak dikembangkan saat ini adalah pengeringan buatan (*artificial drying*) yang memanfaatkan sumber panas bukan dari matahari atau udara sekitar. Elfian (1985) menggunakan alat pengering lapisan tipis untuk pengeringan jagung (*Zea Mays L.*) dan kedelai (*Glycine max L. Merrill*).

Pengeringan dilakukan secara terus menerus dengan kecepatan aliran 0.1m/detik pada suhu dan RH udara pengering konstan samapai tercapaikondisi kadar air keseimbangan. Pada pengeringan jagung dengan suhu40oC;RH 65% dan 45oC;RH 50%, terlihat adanya tendensi laju pengeringankonstan yang singkat pada awal pengeringan, sedangkan pengeringandengan suhu 50oC;RH 34% dan 55oC;RH 26% seluruhnya berlangsungpada laju pengeringan menurun. Perubahan kadar air yang melonjak terjadiselama 3-4 jam pertama pertama. Pengeringan berlangsung sampai perubahan kadar air per satuan waktu mendekati nol atau kondisi bahantelah mencapai kadar air keseimbangan. Kadar air keseimbangan tercapai selama 32 jam (Irfan, 2008).

Disamping itu penelitian yang dilakukan oleh Sunarwo dan Prasetyo (2008) terhadap ikan teri dengan menggunakan alat pengering berbahan baku arang kayu. Dimana alat pengering ini dapat menghasilkan panas yang cukup baik dan energy penguapan total sebesar 19190 kJ dan pengurang massa air pada ikan teri mencapai 0,112 Kg<sub>uap air</sub>.

## **2.5. Kerusakan Produk Ikan Asin Kering**

Kerusakan ikan asin kering bisa terjadi pada saat penyimpanan dan selama proses transportasi dan distribusi. Beberapa kerusakan yang mungkin terjadi pada ikan asin kering antara lain (Supriyono, 2003) :

- 1) Pink spoilage. Kerusakan ini disebabkan oleh bakteri halophilic yang secara perlahan-lahan berkembang biak dan membentuk figmen berwarna kuning kemerahan. Bakteri ini dengan cepat menguraikan daging ikan dan menimbulkan bau tengik. Akibatnya daging menjadi lunak dan berwarna keabu-abuan serta mudah terlepas dari tulangnya. Jenis bakteri yang paling dominan adalah *Sarcina* sp, *Serratia*, *Salinaria*, dan *Micrococi*. Pencegannya bisa dilakukan dengan mencampurkan sodium propionat 3 % dengan garam (perbandingan 1 : 10) pada saat proses penggaraman.
- 2) Dun spoilage. Kerusakan diakibatkan oleh bakteri halophilic yang hidup hanya dipermukaan daging ikan dan membentuk warna ke abu-abuan. Biasanya terjadi pada ikan asin yang berkadar air dibawah 17 %. Pencegahan dapat dilakukan dengan merendam ikan ikan asin dalam larutan asam sorbat dengan dosis 0,1 %. Setelah direndam kemudian ikan asin dijemur kembali sampai kering.
- 3) Rust spoilage. Untuk mencegah bau tengik pada ikan asin, garam melepaskan senyawa karbonil. Tetapi, bila bereaksi dengan asam amino senyawa ini akan menghasilkan senyawa coklat keabu-abuan dengan bau tengik yang mencolok. Pencegahan dapat

- dilakukan dengan pencucian dan perendaman ikan asin dalam larutan sodium bikarbonat dengan dosis 2 – 5 %. Setelah itu ikan asin dijemur kembali sampai kering
- 4) Saponifikasi. Kerusakan disebabkan oleh aktifitas bakteri anaerob (*myxobacteria*) yang menghasilkan lendir berbau busuk. Kerusakan ini sangat berbahaya bagi manusia, karena tidak hanya terjadi di permukaan tetapi juga menyerang bagian dalam daging ikan asin. Pencegahan dengan mencelupkan ikan asin pada larutan asam asetat 3 %. Setelah itu ikan dicuci dengan air bersih dan dijemur kembali sampai kering.
  - 5) Taning. Kerusakan yang terjadi karena proses penetrasi garam kedalam daging ikan sangat lambat dan kurang merata. Ciri-cirinya adalah terjadi bercak-bercak merah sepanjang tulang punggung ikan dan munculnya bau busuk. Pencegahan dengan menyikat bercak-bercak merah sampai bersih dan kemudian ikan digarami kembali secara merata dan dijemur kembali hingga kering.
  - 6) Serangga Maggot (lalat). Serangan yang ditimbulkan oleh sejenis lalat rumah yang hinggap pada ikan asin dan meninggalkan telurnya. Telur akan menetas membentuk larva dan menyerang daging ikan dari dalam. Pencegahan dengan merendam kembali ikan asin di dalam air bersih hingga larva-larva yang ada mengapung di permukaan air. Setelah itu ikan digarami kembali dan dijemur sampai kering.
  - 7) Salt burn. Kerusakan akibat penggunaan garam yang halus secara berlebihan pada saat penggaraman sehingga ikan asin hanya kering pada bagian permukaannya saja. Hal ini bisa dihindari dengan menggunakan garam kristal yang tidak terlalu halus pada saat proses penggaraman

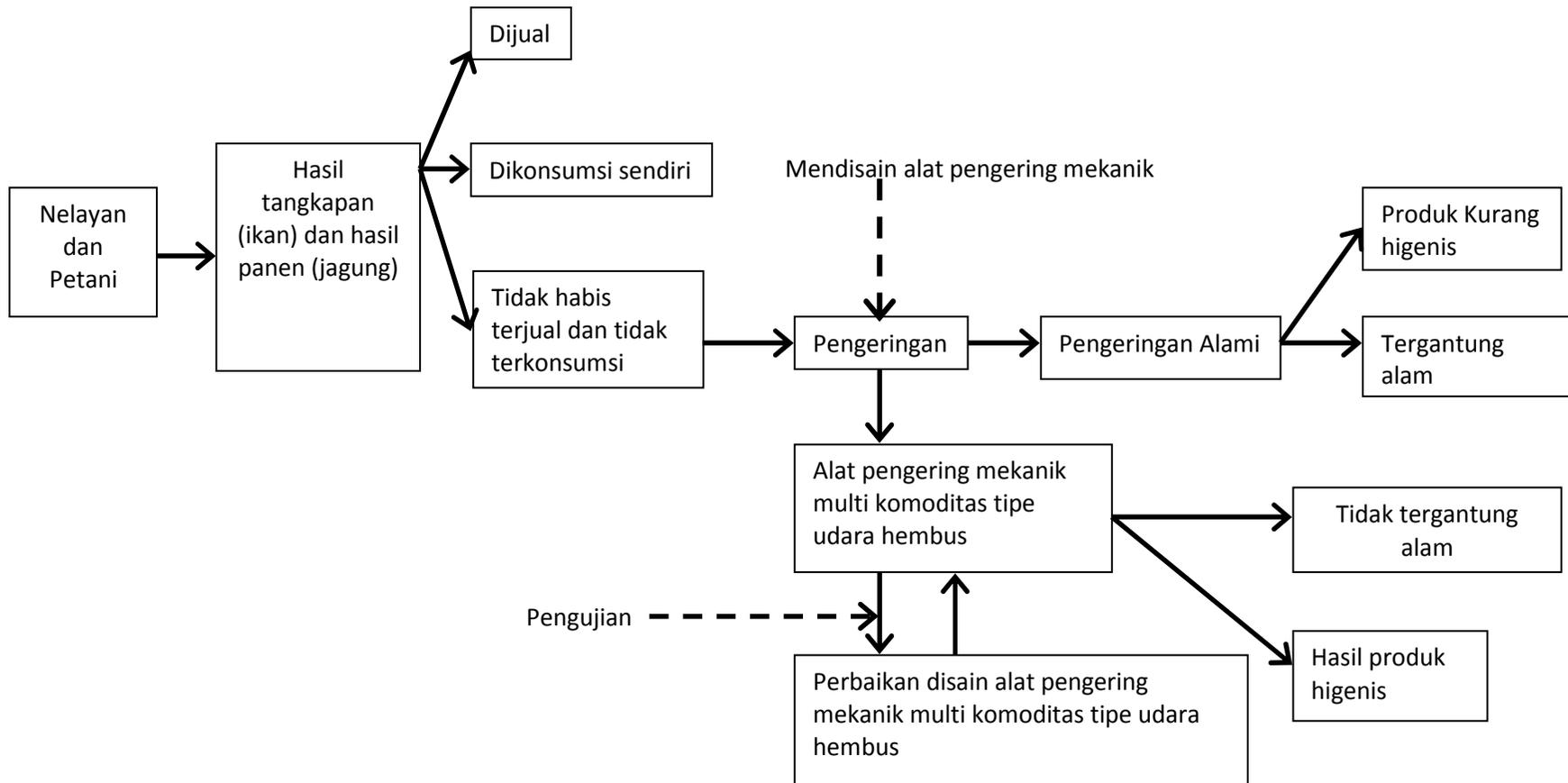
## **2.6. Variabel-variabel Penelitian**

Suwarno dan Prasetyo (2008) dan Irfan (2008) mengatakan bahwa variabel-variabel penting dalam pengujian alat pengering dan sekaligus menjadi variabel-variabel dalam penelitian ini, antara lain :

1. Kadar air yakni penurunan kadar air produk selama proses pengeringan berlangsung dihitung berdasarkan komponen massa kadar air basah dan kadar air kering.
2. Laju Pengeringan yakni perhitungan laju pengeringan membutuhkan data hasil pengukuran kadar air awal, kadar air kering dan selang waktu.
3. Energi yang tersedia untuk pengeringan, terdiri dari energy biomasa dan energy listrik yang digunakan kipas.

4. Kebutuhan energy untuk pengeringan yang terdiri dari panas menaikkan suhu produk dan menguapkan air produk.
5. Efisiensi pengeringan dihitung berdasarkan perbandingan antara energy yang digunakan untuk memanaskan produk dan menguapkan air produk terhadap energy untuk memanaskan udara pengering.

## 2.7. Kerangka Berpikir



## **2.8. Perumusan Hipotesis**

Berdasarkan kajian teoritis, maka dalam penelitian ini dapat dikemukakan hipotesis sebagai berikut di duga bahwa penempatan ikan pada rak yang berbeda memiliki waktu yang sama dalam proses pengeringan ikan dan sebaliknya di duga bahwa penempatan ikan pada rak yang berbeda memiliki waktu yang berbeda dalam proses pengeringan ikan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Percobaan Perancangan**

Perancangan dan percobaan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Industri Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Sedang waktu perancangan dan percobaan dimulai dari bulan April 2012 sampai dengan bulan September 2012.

#### **3.2. Bahan Dan Alat**

##### **1. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam perancangan dan percobaan terdiri atas :

- a. Konstruksi alat pengering mekanik multi komoditas menggunakan :
  1. Konstruksi utama besi siku berdimensi 3 x 3 cm
  2. Body konstruksi menggunakan material aluminium plat dengan ketebalan 3 mm.
  3. Wadah komoditas menggunakan kombinasi besi dengan diameter 6 mm dan seng plat.
  4. Kaca dengan ketebalan 5 mm
- b. Komoditas yang diuji menggunakan ikan pelagis (ikan cakalang)
- c. Sumber panas berasal dari pembakaran batok kelapa

##### **2. Alat**

Peralatan utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengering mekanik multi komoditas
2. Termometer Alkohol
3. Hygrometer
4. Anemometer
5. Timbangan Analog
6. Timbangan Pegas
7. *Kanomaks Hot Wire* Anemometer
8. Stopwatch
9. Alat ukur panjang

### 3.3. Cara Kerja Dan Disain Alat Pengering

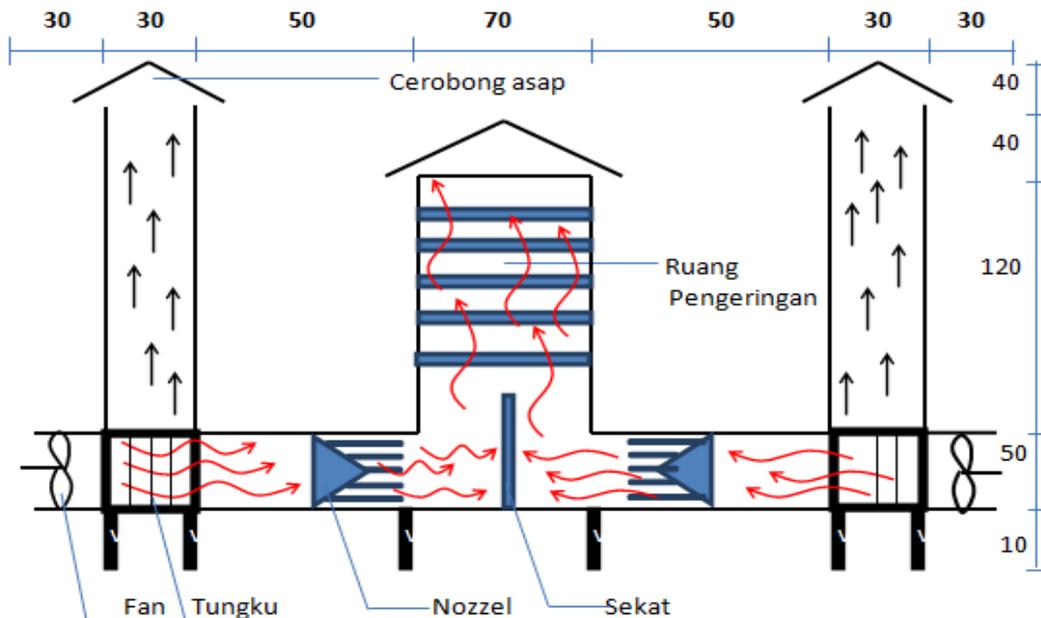
Alat pengering mekanik multi komoditas ini menggunakan bahan bakar yang berasal dari batok kelapa. Alat pengering ini berkapasitas 80 – 150 kg. Pada kedua sisi terowongan udara panas diletakkan *blower*. Energi gerak blower berasal dari energi listrik. Blower ini berfungsi untuk mengalirkan udara panas hingga mencapai ruang pengeringan. Udara panas atau energi panas yang telah mencapai ruang pengeringan ditahan selama mungkin untuk mengeringkan komoditas. Komoditas yang dikeringkan dalam bentuk serelia, pipilan dan kecuali ikan masih dalam bentuk gelondongan.

Pada tungku pembakaran dilengkapi dengan cerobong asap dan di dalam terowongan udara panas dilengkapi dengan nozzel. Kedua alat ini dimaksudkan untuk membuang dan mereduksi asap yang bercampur dengan udara panas. Sedang nozzel berfungsi mempercepat aliran udara panas mencapai ruang pengeringan.

Ada beberapa parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi proses pengeringan suatu komoditas dalam ruang pengeringan yakni :

1. Terdapat perbedaan hingga 50% antara energi total pengujian ( $Q_L$ ) dengan energi total perencanaan.
2. Perbedaan temperatur pada ruang pengeringan dan temperatur lingkungan mencapai 30-50%.

Adapun gambar alat pengering dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus

### **3.4. Populasi dan Sampel**

Populasi yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah jenis ikan epipelagis dan oseonik. Adapun yang menjadi sampel adalah ikan cakalang. Pemilihan jenis ikan ini merupakan salah satu jenis ikan tangkapan para nelayan di Gorontalo. Disamping itu jenis ikan ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Propinsi Gorontalo.

### **3.5. Instrumen Penelitian**

#### **3.5.1. Prosedur Perancangan**

Urutan pelaksanaan perancangan alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus meliputi :

1. Potong besi siku sesuai dengan dimensi yang telah direncanakan
2. Iris lembaran kaca, gunting plat aluminium sesuai dengan dimensi yang telah dirancanakan
3. Rangkai potongan besi siku menjadi suatu konstruksi dengan proses pengelasan dan pasang plat aluminium sebagai bodi pada konstruksi alat dengan menggunakan baut dan mur.
4. Buat nozzel, aksesoris pipa dan rangkaikan pada terowongan udara panas.
5. Tempatkan lembaran kaca dan termometer pada ruang pengeringan sesuai posisinya pada gambar dirancangan.
6. Rangkai dan letakan blower pada sisi bagian luar dari terowongan udara panas.

#### **3.5.2. Prosedur Percobaan.**

Urutan pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Mempersiapkan bahan yang akan digunakan dalam percobaan yaitu ikan gelondongan.
2. Mempersiapkan alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus dan peralatan yang akan digunakan dalam percobaan (termometer, timbangan, *stopwatch*, dan anemometer).
3. Pengujian sistem pengering meliputi :
  - a. Penimbangan massa bahan awal dan akhir pengeringan, dan pengukuran kadar air bahan pada setiap selang waktu 30 menit.
  - b. Pengukuran suhu udara, RH udara, kecepatan udara, dan kebutuhan bakar bakar.
  - c. Perhitungan laju pengeringan, konsumsi energi spesifik, efisiensi termal, efisiensi pengeringan dan efisiensi total sistem pengering.

### 3.5.3. Parameter Yang Diukur

Dalam penelitian ini parameter yang diukur meliputi iradiasi surya, kecepatan angin, suhu dan RH udara lingkungan dan di dalam alat pengering, kecepatan angin, perubahan kadar air produk, dan laju sirkulasi produk (Suwarno dan Prasetyo, 2008; Irfan, 2008).

1. Kadar air

$$\text{Kadar air (\% basis basah)} = \frac{M_{\text{air}}}{M_{\text{air}} + M_{\text{padatan}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Kadar air (\% basis kering)} = \frac{M_{\text{air}}}{M_{\text{padatan}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

2. Laju pengeringan

$$\text{Berdasarkan data pengukuran : } \frac{dM}{dt} = \frac{M_o - M_f}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (3)$$

3. Energi yang tersedia untuk pengeringan

Energi Biomassa (pembakaran)

$$Q_1 = m_b \cdot N_{kb} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Energi listrik yang digunakan blower

$$Q_2 = 3,6 \text{ Pk.t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Total energi yang tersedia untuk pengeringan (QL), kJ

$$Q_L = Q_1 + Q_2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

4. Kebutuhan energi untuk pengeringan

Panas yang digunakan untuk menaikkan suhu produk

$$C_{pb} = 0,37 + 0,034 (M_o) \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$Q_3 = m_o \cdot C_{pb} (T_R - T_B) \quad \dots\dots\dots (8)$$

Panas yang digunakan untuk menguapkan air produk

$$Q_4 = m_u \cdot \Delta H_{fg} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Energi total untuk menaikkan suhu dan menguapkan air bahan adalah :

$$Q_d = Q_3 + Q_4 \quad \dots\dots\dots (10)$$

5. Efisiensi pengeringan

$$\eta_{\text{pengeringan}} = \frac{Q_d}{Q_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

### 3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan *teknik purposive sampling*, dimana setiap dapat pengukuran diinput kedalam form dan ditabulasi sehingga memudahkan untuk melakukan analisis atas data tersebut.

### **3.7. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan persamaan-persamaan matematik seperti yang tercantum pada sub bab 3.5 di atas. Sedang pengujian hipotesis menggunakan analisis ragam (anova) klasifikasi satu arah.

### **3.8. Hipotesis Statistik**

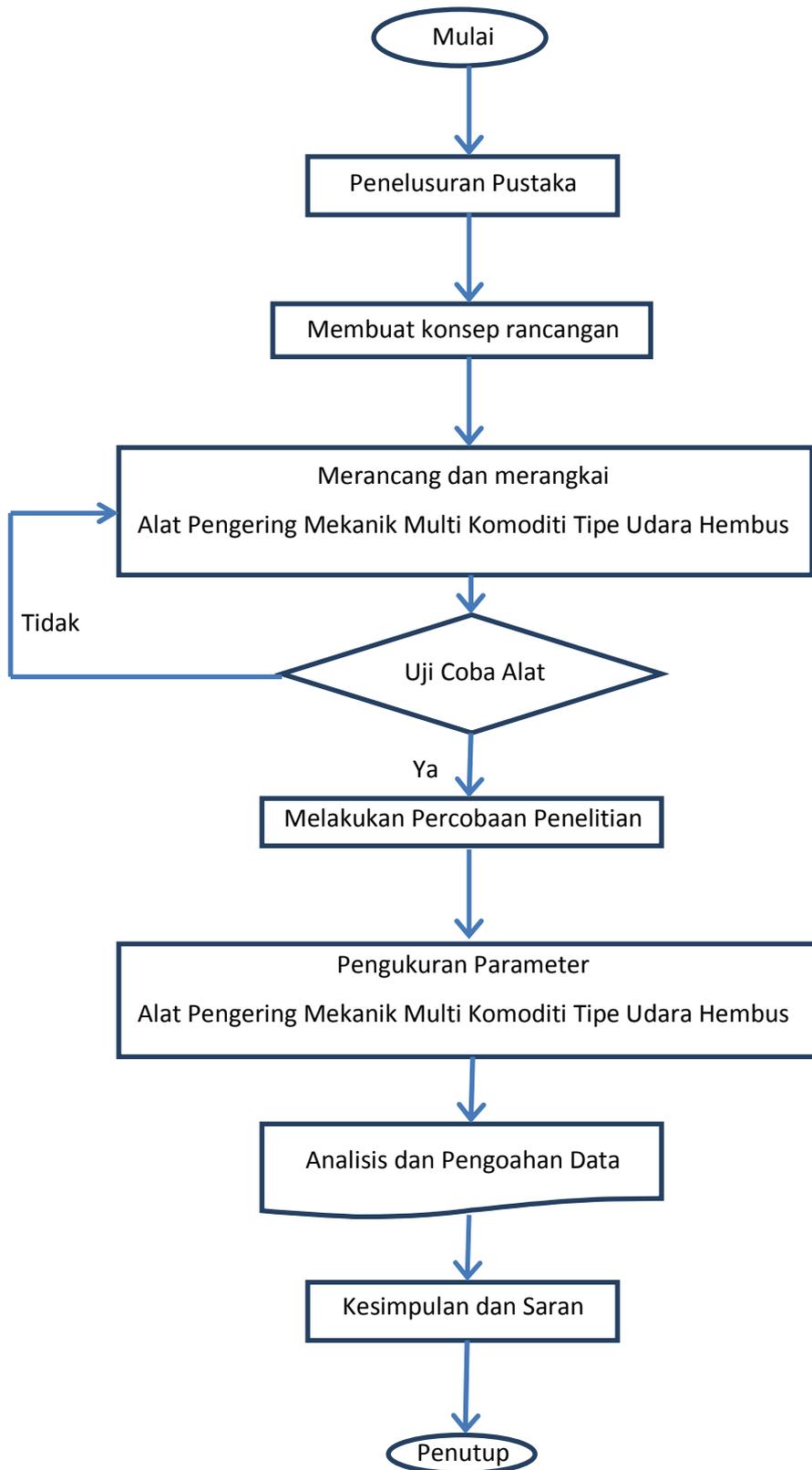
Berdasarkan kajian teoritis, maka dalam penelitian ini dapat dikemukakan hipotesis statistik sebagai berikut :

Ho : Diduga bahwa penempatan ikan pada rak yang berbeda memiliki waktu yang sama dalam proses pengeringan ikan

H1 : Diduga bahwa penempatan ikan pada rak yang berbeda memiliki waktu yang berbeda dalam proses pengeringan ikan

Analisis pengambilan keputusan yakni jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan sebaliknya jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima.

### 3.9. Diagram Alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Bahan Eksperimen

Dalam penelitian ini yang menjadi sampel eksperimen atau bahan penelitian adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L). Ikan cakalang merupakan ikan epipelagis dan oseonik serta hidup bergerombol. Warna tubuh ikan cakalang pada saat hidup berwarna biru baja. Adapun ikan cakalang yang menjadi bahan penelitian ini dibeli di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Kelurahan Pohe Kota Gorontalo dengan berat total ikan cakalang yakni 30 kg pada setiap pengujian.



Gambar 4. Ikan Cakalang

Pertama-tama, ikan cakalang basah yang akan dikering dalam alat pengering dibelah, kemudian ini dicuci, dibilas dan diberisihkan secara alami agar tidak terdapat darah ikan dan bau amis ikan hilang . Organ bagian dalam ikan cakalang dikeluarkan sehingga ikan cakalang yang akan dikeringkan hanya terdiri dari daging dan tulang ikan.

#### 4.2. Prinsip Kerja Alat Pengering Tipe Udara Hembus

Ikan cakalang yang sudah bersih diletakkan dan diatur dalam ruang pengering yang terdiri atas lima rak pengeringan. Setelah itu batok atau tempurung kelapa dimasukkan kedalam tungku pembakaran dan dibakar sehingga menghasilkan panas dan asap. Panas yang dihasilkan dari proses pembakaran ini dihembuskan dengan menggunakan fan sementara asap dibuang melalui cerobong asap. Selanjutnya udara panas akan melewati sebuah nozzle sehingga laju aliran panas menjadi lebih cepat mencapai ruang pengeringan. Udara panas yang telah mengisi ruang pengeringan akan memanaskan dan mengeringkan ikan cakalang yang terdapat pada ruang pengering secara perlahan-lahan sehingga lambat laun kadar air yang terdapat dalam tubuh ikan akan berkurang sesuai dengan target pengeringan yang diinginkan.

Pengambilan data dilakukan setiap 10 menit, hal ini dilakukan sekaligus memantau kondisi komoditas secara langsung. Udara panas yang telah melewati dan mengeringkan tubuh ikan cakalang akan keluar melewati empat buah lubang dengan luas tertentu yang berada dibagian atas dari ruang pengering. Proses pengeringan ikan cakalang yang terdapat dalam ruang pengeringan dapat dipantau dan diamati melalui pintu kaca.



Gambar 5. Ketua dan Anggota Peneliti Memberikan Arah dan Mendampingi Mahasiswa Yang Mengambil Data Awal Pada Alat Pengering



Gambar 6. Pengambilan Data Awal Pada Alat Pengering



Gambar 7. Pemasangan Pintu Kaca Pada Ruang Pengering



Gambar 8. Pemasangan Rak Pengering

#### 4.3. Data Pengujian dan Perhitungan

Data hasil pengujian pada alat pengering multi komoditas tipe udara hembus dapat disajikan sebagai berikut :

- Luasan ( $A_{in}$ ) udara masuk adalah  $0,25 \text{ m}^2$
- Luasan pertama ( $A_1$ ) pada nozzle sama dengan luasan pada udara masuk, jadi  $A_1 = A_{in}$ , sedang luasan kedua pada nozzle ( $A_2$ ) adalah  $0,01 \text{ m}^2$ .

- Tekanan udara sekitar atau lingkungan ( $P_{atm}$ ) adalah 0,97 bar.
- Kelembaban udara sekitar atau lingkungan (RH) adalah 62,2%
- Kecepatan rata-rata udara masuk (Q1) ke dalam ruang pengering adalah 3,89 m/det.
- Suhu udara masuk rata-rata (T1) ke dalam ruang pengering adalah 55,25°C
- Kelembaban udara masuk rata-rata (RH1) ke dalam ruang pengering adalah 65,91%
- Kecepatan rata-rata udara keluar (Q2) dari dalam ruang pengering adalah 3,38 m/det.
- Suhu udara masuk rata-rata (T2) dari dalam ruang pengering adalah 71,22°C
- Kelembaban udara masuk rata-rata (RH2) dari dalam ruang pengering adalah 45,43%
- Luasan (Aout) udara keluar adalah 0,16 m<sup>2</sup>
- Konsumsi batok/tempurung kelapa pada tungku/ruang pembakaran adalah 90 kg
- Panas laten komoditas (Lh) = 2275.0308 kJ/kg
- Massa ikan cakalang basah adalah 30 Kg untuk setiap pengujian.
- Nilai kalor arang batok kelapa adalah 18.428 kJ/gr

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Pada Pengujian Alat Pengering Multikomoditas Tipe Udara Hembus

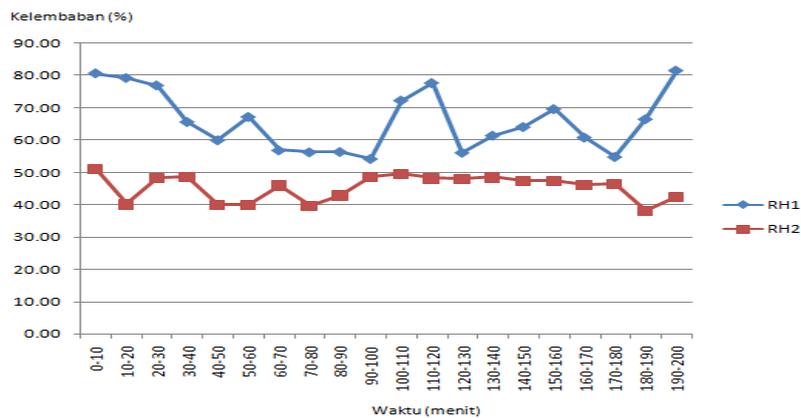
No.	Waktu (menit)	Udara Masuk			Udara Keluar		
		T1	RH1	Q1	T2 (oC)	RH2 (%)	Q2
1	0-10	49.55	80.64	3.10	68.20	51.10	2.80
2	10-20	56.05	79.20	3.80	68.80	40.20	3.30
3	20-30	62.20	76.92	3.55	70.90	48.40	3.20
4	30-40	64.85	65.64	4.10	70.00	48.60	3.45
5	40-50	67.85	60.00	4.65	74.20	40.10	4.40
6	50-60	56.90	67.20	3.00	74.20	40.10	2.77
7	60-70	64.80	56.88	3.90	71.70	46.00	3.70
8	70-80	64.60	56.28	6.75	74.20	39.80	4.60
9	80-90	63.00	56.40	5.50	72.70	42.90	4.80
10	90-100	62.20	54.24	3.16	70.50	48.70	2.85
11	100-110	43.80	72.24	3.70	69.00	49.60	2.92
12	110-120	36.65	77.64	3.40	70.00	48.20	3.21
13	120-130	45.65	56.16	4.60	69.90	48.10	3.70
14	130-140	49.65	61.44	4.40	70.70	48.50	3.60
15	140-150	38.65	64.08	2.60	68.90	47.50	2.60
16	150-160	65.35	69.60	4.00	68.80	47.50	3.70
17	160-170	54.00	60.84	3.05	71.50	46.10	2.75
18	170-180	56.40	54.84	4.00	73.00	46.60	3.60
19	180-190	52.75	66.48	3.15	76.90	38.20	2.90
20	190-200	50.00	81.48	3.40	70.30	42.40	2.80
	Rataan	55.25	65.91	3.89	71.22	45.43	3.38

Sumber : Hasil Pengujian, 2012.

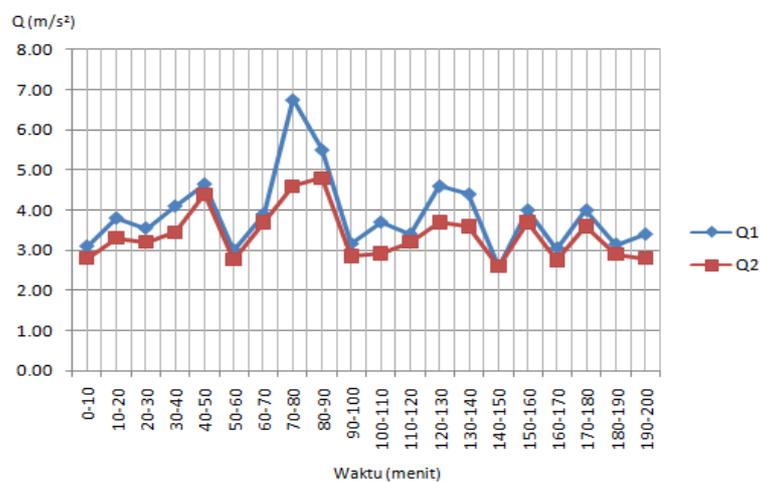
Berdasarkan Tabel 1 nampak bahwa temperature udara masuk lebih rendah dari udara keluar, namun kelembaban dan kecepatan udara di terowongan udara pada saat masuk lebih tinggi dibandingkan dengan kelembaban dan kecepatan udara dari ruang pengeringan pada saat udara keluar.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Masuk dan Suhu Udara Keluar Alat Pengering



Gambar 10. Grafik Kelembaban Udara Masuk dan Udara Keluar Alat Pengering



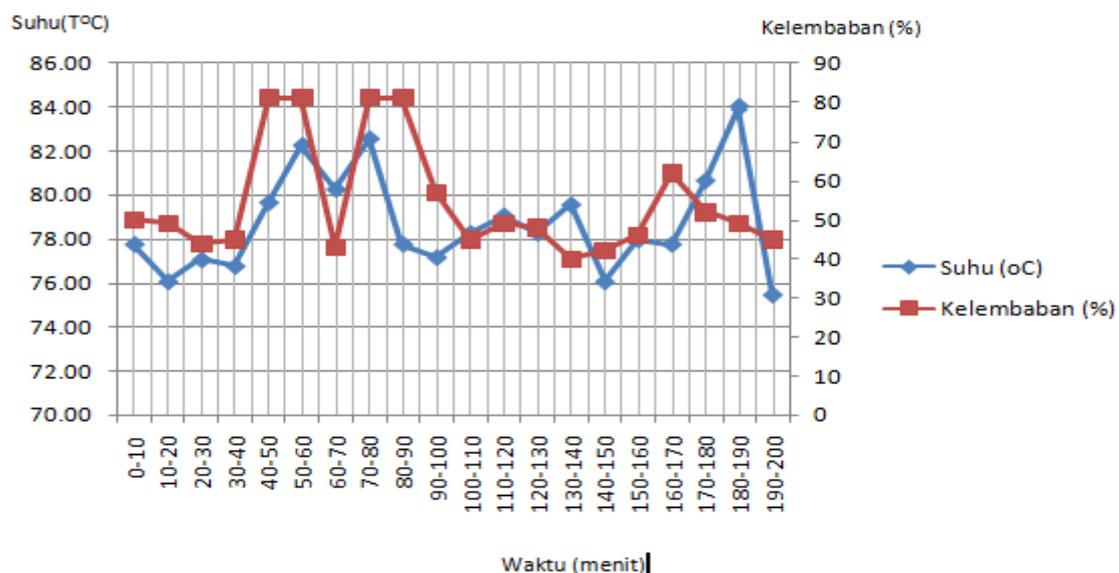
Gambar 11. Grafik Kecepatan Udara Masuk dan Udara Keluar Alat Pengering

Tabel 2. Keadaan Udara Hembus Pada Saat Di Dalam Ruang Pengering

No.	Waktu (menit)	Ruang Pengering	
		T (oC)	RH (%)
1	0-10	77.80	50
2	10-20	76.10	49
3	20-30	77.10	44
4	30-40	76.80	45
5	40-50	79.70	81
6	50-60	82.30	81
7	60-70	80.30	43
8	70-80	82.60	81
9	80-90	77.80	81
10	90-100	77.20	57
11	100-110	78.30	45
12	110-120	79.10	49
13	120-130	78.30	48
14	130-140	79.60	40
15	140-150	76.10	42
16	150-160	78.00	46
17	160-170	77.80	62
18	170-180	80.70	52
19	180-190	84.00	49
20	190-200	75.50	45
	Rataan	78.76	54.50

Sumber : Hasil Pengukuran, 2012.

Berdasarkan Tabel 2, nampak bahwa suhu udara dalam ruang pengering mengalami fluktuasi antara 75°C – 84°C dengan tingkat kelembaban 40% - 81%. Udara panas inilah yang digunakan untuk mengeringkan ikan di dalam ruang pengering.



Gambar 12. Grafik Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Pengering

Berdasarkan data pengujian dan pengukuran diatas, maka selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan yang berawal dari perhitungan kadar air hingga efisiensi pengeringan . Dimana kadar air menunjukkan banyaknya kandungan air yang terdapat dalam suatu komoditas persatuan bobot bahan tersebut dengan membandingkan berat komoditas sebelum pengeringan dengan berat komoditas setelah pengeringan, sehingga kadar air basis basah dan kering dari suatu komoditas dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air basis basah} &= \frac{M_{awal}-M_{padatan}}{M_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{30-20.69647}{30} \times 100\% \\ &= 31.01176\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air basis kering} &= \frac{M_{awal}-M_{padatan}}{M_{padatan}} \times 100\% \\ &= \frac{30-20.69647}{20.69647} \times 100\% = 44.95224\% \end{aligned}$$

Sedang untuk mencari massa yang hilang dapat diambil contoh perhitungannya dengan menggunakan data pada Tabel 1 No.1 pada pengujian pertama dengan waktu pengeringan 0-10 menit. Data tersebut yakni :

$$\begin{aligned} T1 &= 49.55 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ RH1 &= 80.64\% \\ Q1 &= 3.10 \text{ m/det}^2 \\ P_{49.55} &= 12.102 \text{ KPa (hasil dari interpolasi)} \\ T2 &= 68.20^{\circ}\text{C} \\ RH2 &= 51.10\% \\ Q2 &= 2.80 \text{ m/det}^2 \\ A &= 0.0314 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka laju penguapan air dari ikan cakalang adalah :

$$\begin{aligned} RH1 &= \frac{P_v}{P_{49.55}} \\ P_v &= 0.8064 \cdot 12.102 \text{ kPa} = 9.758948 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Sehingga kelembaban absolut udara masuk ( $\omega_1$ ) adalah :

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 0.622 \cdot \frac{P_v}{P_{atm}-P_v} \\ &= 0.069578 \text{ kg uap air/kg udara kering} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk kondisi udara keluar ruang pengering kelembaban absolutnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_{68.20} &= 54.117 \text{ KPa (hasil dari interpolasi)} \\ P_v &= RH2 \cdot P_{68.20} = 0.5110 \cdot 54.117 \text{ KPa} \\ &= 27.65379 \text{ KPa} \end{aligned}$$

Sehingga kelembaban absolute udara keluar ruang pengering ( $\omega_2$ ) yakni :

$$\omega_2 = 0.622 \cdot \frac{P_v}{P_{atm} - P_v}$$

$$= 0.24804 \text{ kg uap air/kg udara kering}$$

Data berikut ini akan digunakan menghitung laju aliran udara kering, yakni :

$$\rho = 1.057 \text{ kg uap air}$$

$$A = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$Q_2 = 2.80 \text{ m/det}^2$$

Sehingga laju aliran massa udara kering ( $\dot{m}_{\text{udara kering}}$ ), yakni :

$$\dot{m}_{\text{udara kering}} = \frac{\rho \cdot A \cdot V}{(1 + \omega_1)}$$

$$= \frac{1,057 \cdot 0,0314 \cdot 2,80}{(1 + 0.069578)}$$

$$= 0.086886 \text{ kg udara kering}$$

Maka laju penguapan air dari ikan cakalang, yakni :

$$\dot{m}_{\text{ua}} = \dot{m}_{\text{udara kering}} (\omega_2 - \omega_1)$$

$$= 0.086886 (0.24804 - 0.069578) = 0.015506 \text{ kg/det}$$

Selanjutnya berdasarkan laju penguapan air dari ikan cakalang dapat diketahui massa uap air dan massa ikan cakalang setelah pengujian, yakni :

$$M_{\text{uaik}} = 0.015506 \cdot 600 = 9.303528 \text{ Kg uap air}$$

$$M_{\text{SP}} = 30 - 9.303528 = 20.69647 \text{ Kg}$$

Tabel 3. Penurunan Bobot Ikan Selama Proses Pengeringan

No.	Waktu (menit)	Bobot Ikan (kg)
1	0-10	30
2	10-20	29.51
3	20-30	29.02
4	30-40	28.53
5	40-50	28.04
6	50-60	27.55
7	60-70	27.06
8	70-80	26.57
9	80-90	26.08
10	90-100	25.59
11	100-110	25.1
12	110-120	24.61
13	120-130	24.12
14	130-140	23.63

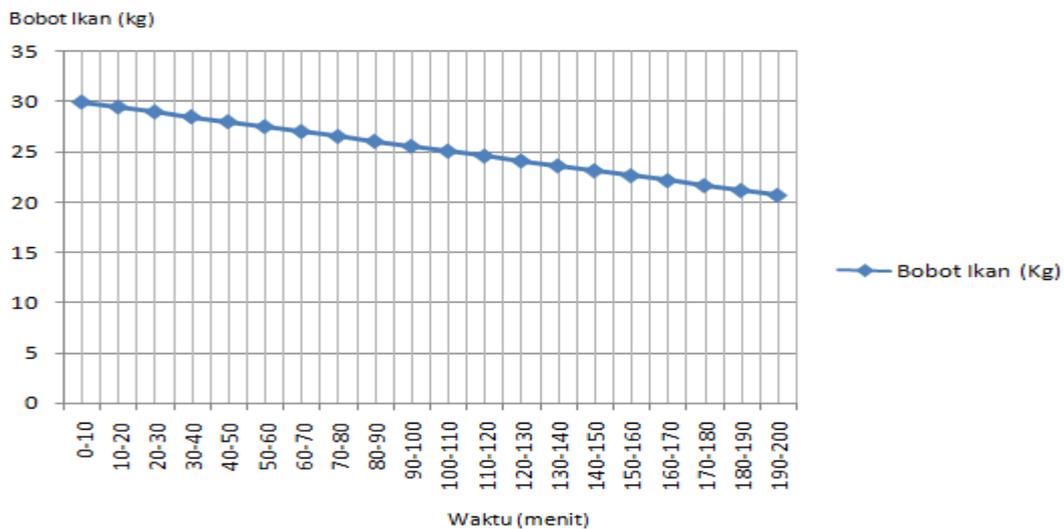
Sumber : Hasil Analisis, 2012

Lanjutan...

No.	Waktu (menit)	Bobot Ikan (kg)
15	140-150	23.14
16	150-160	22.65
17	160-170	22.16
18	170-180	21.67
19	180-190	21.18
20	190-200	20.69

Sumber : Hasil Analisis, 2012

Adapun grafik penurunan bobot ikan (kg) selama proses pengeringan dengan menggunakan alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus diperlihatkan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Grafik penurunan bobot ikan cakalang selama proses pengeringan



Gambar 14. Ikan cakalang yang telah mengalami proses pengeringan

Sehingga energi yang dibutuhkan untuk menguapkan kadar air dari ikan cakalang sebesar :

$$Q_L = M_{\text{uaik}} \cdot L_h = 9.303528 \cdot 2275.0308 = 21165,81 \text{ kJ}$$

Adapun energi yang tersedia untuk pengeringan adalah :

1. Energi Biomassa (batok/tempurung kelapa)

$$E1 = m_b \cdot N_{kb} = 90 \text{ kg} \cdot 0,018428 \text{ kJ/Kg} = 1,65852 \text{ kJ}$$

2. Energi listrik penggerak kipas

$$E2 = 3.6 \text{ Pk.t} = 3,6 \cdot 1200 \cdot 3,3 = 14257.66 \text{ kJ}$$

Energi total yang tersedia untuk pengering adalah :

$$E_{\text{total}} = E1 + E2 = 1,65852 \text{ kJ} + 14257.66 \text{ kJ} = 14257.66 \text{ kJ}$$

Disamping itu panas yang digunakan untuk menaikkan suhu produk yakni (Siebel dalam Heldman dan Singh, 1987)

$$C_{pb} = 0.873 + 0.034 (M_{ap}) = 0.873 + (0.034 \cdot 0.8) = 0.8642 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$E3 = m_o \cdot C_{pb} (T_R - T_B) = 30 \cdot 0.8642 \cdot (78.76 - 32) = 1212,17 \text{ kJ}$$

Maka efisiensi pengeringan dapat diperoleh berdasarkan perbandingan antara energi total yang digunakan oleh produk terhadap energi menaikkan suhu produk, sehingga :

$$\begin{aligned} \eta_{\text{pengeringan}} &= \frac{E_{\text{total}}}{E3} \times 100\% \\ &= \frac{14257,66 \text{ kJ}}{1212,17 \text{ kJ}} \times 100\% \\ &= 11,76209 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa tingkat efisiensi alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus yakni 11,76%. Tingkat efisiensi alat ini tergolong rendah, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yakni :

1. Ketebalan bahan sebagai dinding konstruksi alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus tergolong tipis sehingga pada proses pengeringan berlangsung banyak energi panas yang terbuang atau terjadi *energy losses*.
2. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus tidak dilengkapi dengan system isolasi sehingga energi panas yang terbuang.

#### 4.4. Performansi Alat Pengering

Alat pengering mekanik multi komoditas yang didisain dan dirancang bangun di Laboratorium Teknik Industri Universitas Negeri Gorontalo mempunyai kapasitas 30 kg (basis basah) dengan kadar air awal komoditas ikan cakalang yakni 80%. Waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mengeringkan komoditas ikan cakalang dalam ruang pengering membutuhkan waktu selama 3,3 jam. Secara agregat produksi ikan cakalang kering yang dihasilkan memiliki berat 20.69 kg dengan kadar air akhir sebesar 31.01%. Laju pengeringan yang dimiliki oleh alat pengeringan ini

yakni 2.07 kg/m<sup>2</sup> jam. Adapun data dan parameter dari alat pengering yang diuji beserta alat pengering tipe circulation drayer disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Parameter Alat Pengering Yang Diuji dan Alat Pengering Pembanding Tipe *Circulation Drayer*

No	Parameter	Alat Pengering Diuji	Alat Serupa Moyer & Baldwin ('99)
1	Kapasitas (kg hasil kering/jam)	6.27	295
2	Luasan Pengering (m <sup>2</sup> )	2.45	104.05
3	Ketebalan Bahan (cm)	0.5	5
4	Berat muatan perluasan pengeringan	12.25	9.1
5	Suhu udara pengering (oC)	76-84	32-52
6	Kadar air awal (%)	80	75
7	Kadar air akhir (%)	31.01	11.1
8	Lama Pengeringan (jam)	3.3	3.2
9	Laju Pengeringan (kg/m <sup>2</sup> .jam)	2.07	9.91
10	Kecepatan udara (m/det)	3.89	1.27
11	Sumber panas	Udara panas	Uap/steam
12	Daya terpasang (kW)	1.2	179

Sumber : Hasil analisis, 2012

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui performance dari alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus jika dibandingkan dengan Alat Pengering Tipe *Circulation Drayer*. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus memiliki beberapa faktor kelemahan antara lain kapasitas, luasan pengering, ketebalan bahan, kadar air akhir dari komoditas, laju pengeringan, dan daya terpasang. Hal ini disebabkan alat ini merupakan disain perdana dan tujuan pembuatannya bukan untuk produksi komersil. Akan tetapi alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus memiliki beberapa keunggulan yakni berat muatan perluasan pengering, suhu udara pengering, dan kecepatan udara yang jauh lebih baik dari alat pengering Tipe *Circulation Drayer*.

Paling tidak ada dua parameter yang perlu mendapat perhatian yakni kecepatan udara pengering dan lama pengeringan. Kedua parameter ini tidak berbeda jauh, dimana lama pengeringan pada alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus hanya memiliki selisih 10 menit.

#### 4.5. Analisis Ragam

Berdasarkan analisis ragam dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol di tolak dan hipotesis alternative diterima. Hal ini berarti bahwa penempatan ikan pada setiap rak dalam ruang pengeringan memberikan pengaruh terhadap lamanya waktu pengeringan, dimana F hitung (19.16058) lebih besar dari Ftabel (2.689628).

## **BAB V**

### **SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN**

#### **5.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa simpulan, yakni :

1. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus dalam proses mendisainnya tergolong sederhana.
2. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus dalam proses pengeringannya cukup baik karena dapat menurunkan kadar air dari suatu produk hingga 31.01 % dengan laju penengrigan mencapai 2,07 kg udara/m<sup>2</sup>. Jam
3. Tingkat efisiensi penengrigan alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus yakni 11,76%.
4. Penempatan ikan pada setiap rak dalam ruang pengeringan memberikan pengaruh pada lamanya waktu pengeringan ikan.
5. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus memiliki beberapa keunggulan yakni berat muatan perluasan pengering, suhu udara pengering, dan kecepatan udara yang jauh lebih baik dari alat pengering Tipe *Circulation Drayer*.
6. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus memiliki beberapa faktor kelemahan antara lain kapasitas, luasan pengering, ketebalan bahan, kadar air akhir dari komoditas, laju pengeringan, dan daya terpasang.

#### **5.2. Implikasi**

Setelah penelitian ini dilaksanakan diharapkan dapat memberikan impliasi berupa :

1. Para nelayan maupun petani dapat memanfaatkan teknologi tepat guna dalam proses pengeringan baik komoditi perikanan maupun pertanian sehingga lambat laut para nelayan maupun petani dapat beralih dari proses pengeringan ke proses pengeringan artifisial.
2. Produk yang dihasilkan dari proses pengeringan artifisial memberikan keunggulan dalam kualitas mutu dan tepat waktu sehingga diharapkan memberikan dampak peningkatan ekonomi masyarakat.

#### **5.3. Saran**

Untuk meningkatkan tingkat efisiensi alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus perlu dilakukan perubahan pada konstruksi alat ini, yakni :

1. Ketebalan bahan sebagai dinding konstruksi alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus tergolong tipis sehingga pada proses pengeringan berlangsung banyak energi panas yang terbuang atau terjadi *energy losses*.
2. Alat pengering mekanik multi komoditas tipe udara hembus tidak dilengkapi dengan system isolasi sehingga energi panas yang terbuang.
3. Alat pengering ini dapat juga melakukan pengeringan untuk komoditas coklat, jagung, cengkih dan berbagai jenis ikan lainnya sehingga untuk mengetahui kinerjanya pada setiap komoditas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2010. Gorontalo Dalam Angka. Gorontalo.
- Budiman, M.S. 2004. Teknik Pengaraman dan Pengeringan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- DPK, 2007. Restra DPK Propinsi Gorontalo 2007-2012. Gorontalo.
- Elfian. 1985. Menentukan koefisien pengeringan dan kadar air keseimbangandinamis kedelai (*Glycine max L. Merril*) dan jagung (*Zea mays L.*).Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.(download : 4 pebruari 2012)
- Irfan, M. 2008. Uji Kinerja Pengering Surya Efek Rumah Kaca Tipe Resirkulasi Pada Pengeringan Jagung Pipilan. Jurnal Orbit. Vol.4. No.4. Hal. 551-562. Bogor. (download : 4 pebruari 2012)
- Kamaruddin, A., *et al.* 2007. Energi dan Elektrifikasi Pertanian. JICA-DGHE.IPB Project ADAET: JTA-9a(132). IPB, Bogor. (download : 4 pebruari 2012)
- Masyamsir, 2001. Penanganan Hasil Perikanan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Supriyono. 2003. Mengukur Faktor-Faktor Dalam Proses Pengeringan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Suwarno dan Prasetyo, T. 2008. Pembuatan Alat Pengering Ikan Teri Hitam Dengan Sistem Udara Hembus Berkapasitas 12 kg Ikan Basah. Jurnal Orbit. Vol. 4 No. 3. Hal. 436-441.(download : 14 Desember 2011)

## Lampiran 1

### ANOVA

	Waktu Pengering Dalam Ruang Pengering (menit)					Total
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Rak 5	
	192	197	200	200	200	989
	194	195	200	201	204	994
	191	197	199	200	201	988
	190	200	200	197	195	982
	189	191	198	202	203	983
	192	193	200	200	202	987
	193	200	200	199	200	992
Total	1341	1373	1397	1399	1405	6915
Rataan	192	196	200	200	201	

Anova: Single Factor

### SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Column 1	7	1341	191.5714	2.952381
Column 2	7	1373	196.1429	11.47619
Column 3	7	1397	199.5714	0.619048
Column 4	7	1399	199.8571	2.47619
Column 5	7	1405	200.7143	8.571429

### ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	400	4	100	19.16058	6.44E-08	2.689628
Within Groups	156.571429	30	5.219048			
Total	556.571429	34				

## Lampiran 2

### RIWAYAT HIDUP

#### 1. Identitas Peneliti

Nama Lengkap : Eduart Wolok, ST, MT  
Tempat Tanggal Lahir : Gorontalo, 23 Mei 1976  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Sultan Botutihe No.161Padebuolo Kota Gorontalo

#### 2. Jenjang Pendidikan

Pendidikan	Nama perguruan Tinggi	Lokasi	Gelar	Bidang Studi
Sarjana	ITS	Surabaya	ST	Teknik Mesin
Magister	ITS	Surabaya	MT	Manajemen Operasi

#### 3. Pengalaman Kerja Dalam Penelitian

Judul penelitian	Jabatan peneliti	Tahun	Sumber Biaya
Audit Energi di Fakultas Teknik UNG	Ketua	2011	PNBP Lemlit UNG
Perencanaan Sistem Transmisi Pada Sepeda Motor Jenis Four Stroke Racing	Ketua	2007	Mandiri
Pengaruh Tipe Kampuh Las Terhadap Tingkat Kekerasan Daerah HAZ Pada Baja Karbon Rendah	Ketua	2008	Mandiri
Suspensi Kereta Api Surabaya-Balai Yasa	Ketua	2000	Mandiri
Pengaruh Training Terhadap Kinerja CRA di Bank Niaga-Surabaya	Ketua	2001	Mandiri

Gorontalo, 6 Mei 2011



Eduart Wolok, ST, MT  
NIP. 197605232006041002

## Lampiran 2

### RIWAYAT HIDUP

#### 1. Identitas Peneliti

Nama lengkap : Irwan Wunarlan, ST, MSi  
Tempat Tanggal Lahir : Kendari, 30 Januari 1972  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Farid Liputo No. 14 Kampung Bugis Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo

#### 2. Jenjang Pendidikan

Pendidikan sarjana	Nama Tinggi	Perguruan	Lokasi	Gelar	Tahun Tamat	Bidang Studi
Sarjana Teknik	Universitas Ratulangi	Sam	Manado	ST	2000	Teknik Mesin
Magister Sains	Universitas Ratulangi	Sam	Manado	MSi	2004	Manajemen Perkotaan

#### 3. Pengalaman Kerja Dalam Penelitian

Judul Penelitian	Jabatan Peneliti	Tahun	Sumber Biaya
Analisis Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Fakultas Teknik - UNG	Ketua	2008	PNBP Lemlit UNG
Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Kampuh Las Tipe U Serta Tipe Y Pada Baja Karbon Rendah	Ketua	2006	Mandiri

#### 4. Daftar Publikasi Penelitian

Judul Penelitian	Nama Jurnal	Tahun	Sumber Biaya
Audit Energi di Fakultas Teknik UNG	Anggota	2011	PNBP Lemlit UNG
Analisis Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Fakultas Teknik - UNG	Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika	2008	Mandiri
Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Kampuh Las Tipe U Serta Tipe Y Pada Baja Karbon Rendah	Jurnal Ichsan – Gorontalo	2006	Mandiri
Analisis Keunggulan Kompetitif Restoran Pujasera Kota Gorontalo	Jurnal Teknik, Ed. Desember 2009	2009	Mandiri

Gorontalo, 16 Januari 2012

Irwan Wunarlan, ST, MSi  
NIP. 197201302006041002

