

PERANCANGAN ALAT PENGERING PADI MENGGUNAKAN GAS LPG KAPASITAS 500 KG/JAM

SKRIPSI

OLEH:

**ALFONSUS SIALLAGAN
188130148**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 9/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/11/23

HALAMAN JUDUL

PERANCANGAN ALAT PENGERING PADI MENGGUNAKAN GAS LPG KAPASITAS 500 KG/JAM

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

ALFONSUS SIALLAGAN
188130148

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/11/23

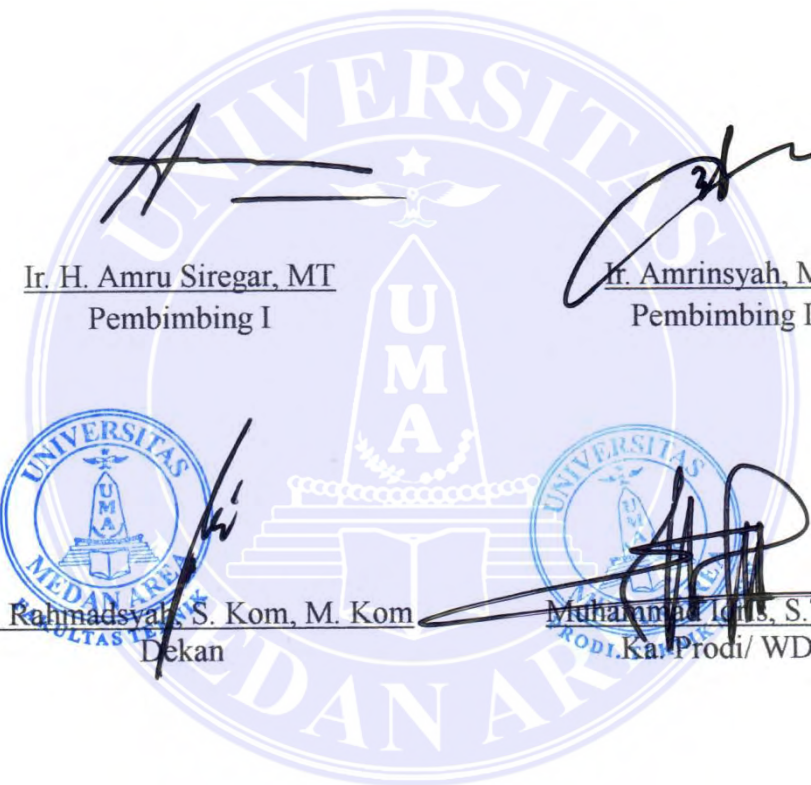
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Access From (repository.uma.ac.id)9/11/23

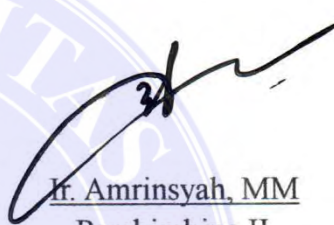
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI


Judul Skripsi : Perancangan Alat Pengering Padi Menggunakan Gas LPG Kapasitas 500 kg/jam
Nama Mahasiswa : Alfonsus Siallagan
NIM : 188130148
Fakultas : Teknik

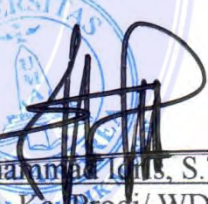
Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing




Ir. H. Amru Siregar, MT
Pembimbing I


Ir. Amrinsyah, MM
Pembimbing II


DR. Rahmad Syah S. Kom, M. Kom
Dekan

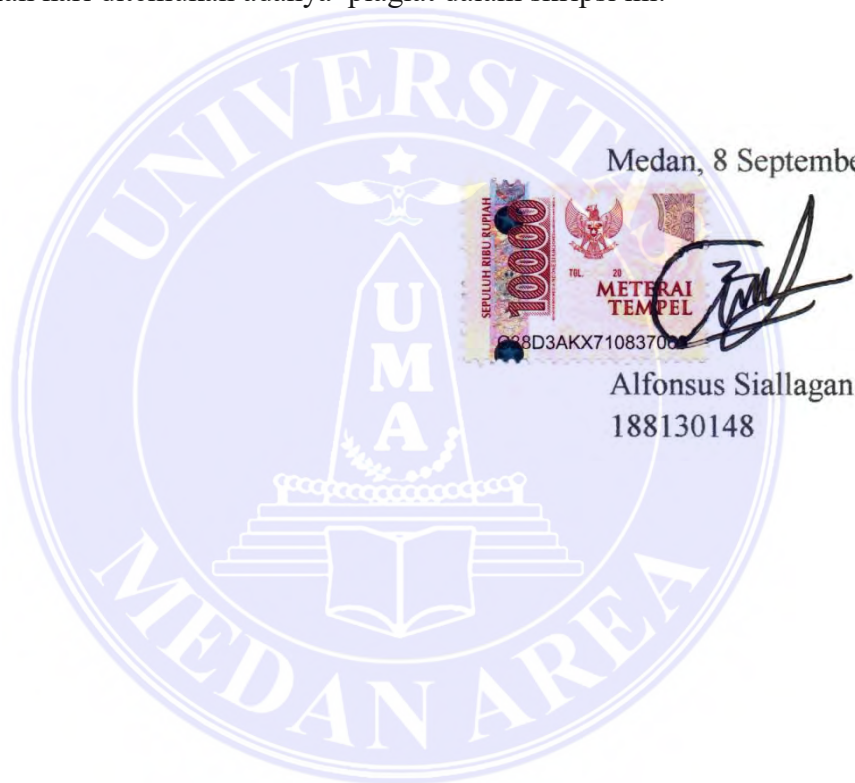

Muhandaz Idris, S.T., M.T.
Kaprodi. Ka. Prodi/ WD 1

Tanggal Lulus: 8 September 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfonsus Siallagan
NPM : 188130148
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perancangan Alat Pengering Padi Menggunakan Gas LPG Kapasitas 500 kg/jam beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 8 September 2023
Yang menyatakan

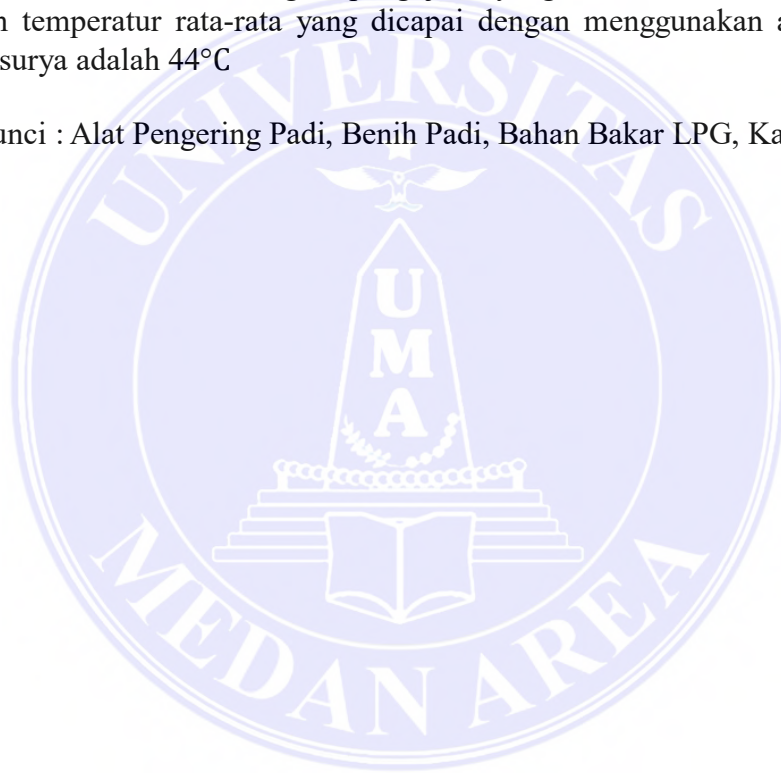


(Alfonsus Siallagan)

ABSTRAK

Benih padi unggul merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hasil panen, maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengeringan benih padi sehingga benih padi yang dikeringkan akan menghilangkan kandungan kadar air. Sedangkan kandungan kadar air benih padi pada saat panen yaitu berkisar antara 22%-25%, dan untuk dijadikan benih unggul kandungan kadar air berkisar antara 11%-13% baru bisa dijadikan benih dan dapat disimpan lama. Dari pengujian yang telah dilakukan dengan objek benih padi yang berat awalnya 50 kg yang harus diturunkan menjadi 45 kg membutuhkan waktu pengujian selama 1 Jam. Jadi pengeringan menggunakan alat lebih efisien dari segi penggunaan waktu hal ini terbukti dengan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun temperatur rata-rata yang dicapai dengan menggunakan alat pengering tenaga surya adalah 44°C

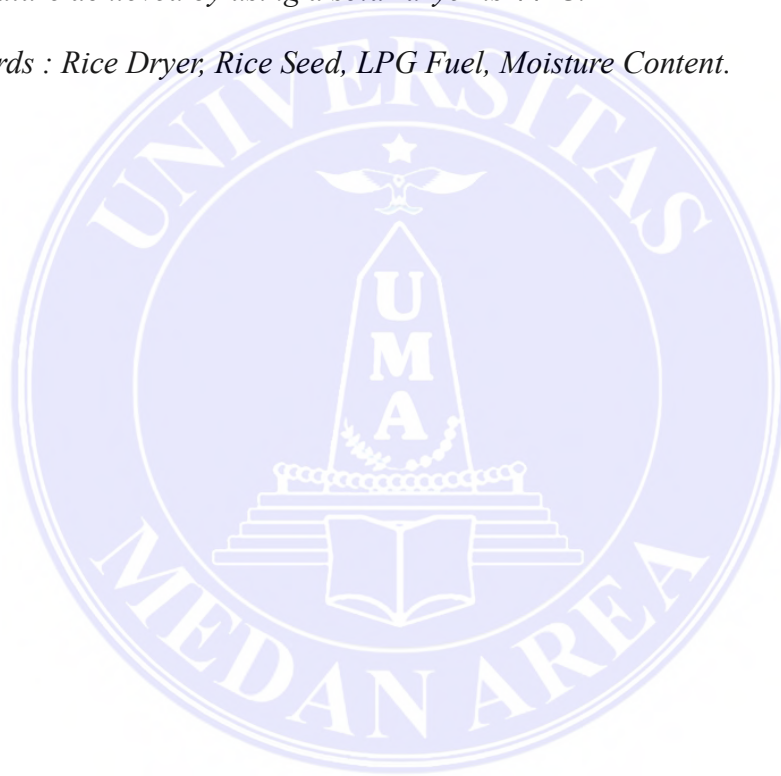
Kata kunci : Alat Pengering Padi, Benih Padi, Bahan Bakar LPG, Kadar Air.



ABSTRACT

Superior rice seeds are one of the factors that affect crop yields, therefore further research needs to be done for drying rice seeds so that the dried rice seeds will remove the moisture content. While the moisture content of rice seeds at harvest time is in the range of 22%-25%, and to be used as superior seeds the moisture content ranges from 11%-13% and can only be used as seeds and can be stored for a long time. From the tests that have been carried out with the object of rice seeds whose initial weight is 50 kg which must be reduced to 45 kg requires 1 hour of testing time. So drying using the tool is more efficient in terms of the use of time this is proven by tests that have been done before. The average temperature achieved by using a solar dryer is 44 °C.

Keywords : Rice Dryer, Rice Seed, LPG Fuel, Moisture Content.

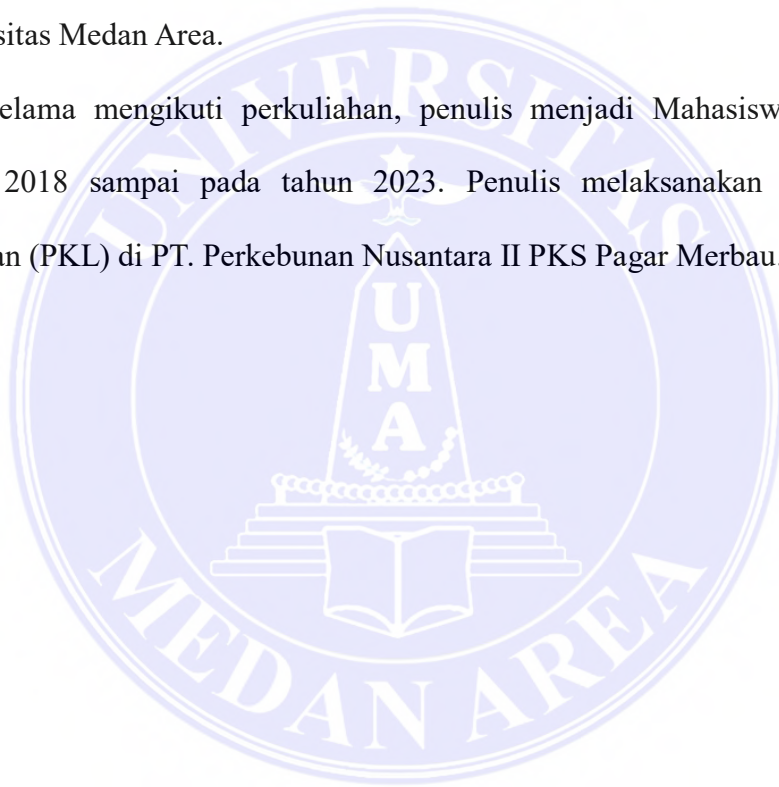


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Perawang Pada tanggal 31 Maret 2000 dari ayah Edi Siallagan dan ibu Henny Siahaan. Penulis merupakan putra ke 2 dari 3 bersaudara.

Tahun 2018 penulis lulus dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Swasta Payung Negeri Jurusan Teknik Kendaraan Ringan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi Mahasiswa pada tahun ajaran 2018 sampai pada tahun 2023. Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Perancangan Alat Pengering Padi Menggunakan Gas LPG Kapasitas 500 kg/jam”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. H. Amru Siregar, MT dan Ir. Amrinsyah, MM selaku pembimbing serta yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Teman-teman teknik mesin Stambuk 18 yang telah membantu penulisan selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah Edy Siallagan, ibu Henny Siahaan, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Alfonsus Siallagan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH ...	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Pengeringan Padi.....	5
2.2 Cara Pengeringan Padi	7
2.2.2 Pengeringan Buatan.....	11
2.3 Prinsip Dasar Pengeringan.....	12
2.3.1 Konsep Dasar Perpindahan Panas	13
2.3.2 <i>Tray Dryer</i> /Pengering Talem (Rak)	13
2.4 Pengeringan Padi	14
2.5 Prestasi/Unjuk Kerja Pengeringan.....	15
2.5.1 Kadar Air	15
2.5.2 Keseimbangan Material.....	15
2.6 Menentukan Temperatur Udara Keluar dari Pengering.....	16
2.7 Laju Perpindahan Massa.....	18
2.8 Kecepatan aliran Massa Udara Kering	18
2.9 Laju Aliran Udara	19
2.10 Waktu Pengeringan	19
2.11 Ruang Pembakaran	20
2.12 Pipa Pemanas.....	20
2.13 Dimensi Pengering	21
2.14 Kelembaban Udara	21
2.15 Kadar Air	22
2.16 Laju Pengeringan	22
2.17 Efisiensi Pengeringan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Peneliatian	24
3.2. Bahan dan Alat	24

3.2.1.	Bahan	24
3.2.2.	Alat	31
3.3	Metode Penelitian	34
3.3.1	Identifikasi dan Analisa Kebutuhan.....	34
3.3.2	Pembatasan Permasalahan.....	34
3.3.3	Studi Literatur	35
3.3.4	Membuat Konsep Desain Awal	35
3.3.5	Desain Awal	35
3.3.6	Perhitungan Komponen	35
3.3.7	Desain Akhir	35
3.4.	Populasi Dan Sampel.....	35
3.4.1.	Proses Pengukuran.....	36
3.4.2.	Proses Pemotongan.....	36
3.4.3.	Proses Pemasangan.....	36
3.4.4.	Proses Penyambungan	36
3.4.5.	Proses Finishing.....	37
3.5.	Prosedur kerja	37
3.5.1	Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Hasil.....	40
4.1.1	Tampilan Desain Alat Pengering Padi	40
4.2	Pembahasan	41
4.2.1	Perancangan Alat dan Bahan	41
4.2.2	Proses Pemasangan Komponen Alat Pengering Padi.....	41
4.2.3	Hasil Perhitungan Perencanaan Pembuatan Alat.....	42
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Simpulan.....	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		46

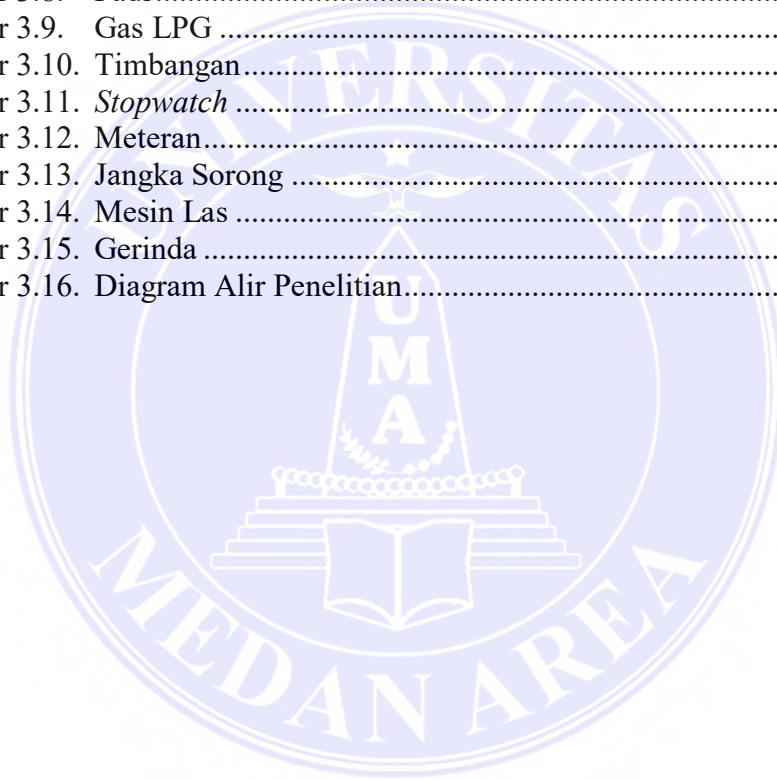
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	24
Tabel 4.1. Alat dan Bahan Yang Dipergunakan.....	41
Tabel 4.2. Dimensi Alat Pengering Padi.....	41
Tabel 4.3. Hasil Perencanaan Rangka.....	42
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Perencanaan Pembuatan.....	42
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sistem Pengeringan Padi.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengeringan Padi Secara Manual	2
Gambar 1.2.	Mesin Pengering Padi Model <i>Bed Dry</i>	2
Gambar 3.1.	Besi Siku.....	26
Gambar 3.2.	Plat.....	26
Gambar 3.3.	Plat Gepeng	27
Gambar 3.4.	Klem	27
Gambar 3.5.	Baut dan Mur	28
Gambar 3.6.	Kompur Gas.....	29
Gambar 3.7.	<i>Blower</i>	29
Gambar 3.8.	Padi	30
Gambar 3.9.	Gas LPG	30
Gambar 3.10.	Timbangan.....	31
Gambar 3.11.	<i>Stopwatch</i>	31
Gambar 3.12.	Meteran.....	32
Gambar 3.13.	Jangka Sorong	32
Gambar 3.14.	Mesin Las	33
Gambar 3.15.	Gerinda	33
Gambar 3.16.	Diagram Alir Penelitian.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Alat Pengering Padi	46
---	----



DAFTAR NOTASI

X_a	=	Kadar air bobot basah (%)
W_a	=	Bobot air bahan (kg)
W_b	=	Bobot bahan dasar (kg)
X_b	=	Kadar air bobot kering (%)
W_k	=	Bobot bahan kering (kg)
F	=	Luas bidang pengeringan (cm)
P	=	Panjang penampang (cm)
T	=	Tinggi pengering (cm)
V	=	Kecepatan udara dalam pengering
M_{ud}	=	Masa udara pengering (kg)
C_{pud}	=	Panas jenis udara (kJ/kg.K)
C_{pgg}	=	Panas jenis gabah (kJ/kg.K)
T_{hi}	=	Temperatur udara pengering masuk (K)
T_{ha}	=	Temperatur udara keluar (K)
T_{ggm}	=	Temperatur gabah masuk (K)
T_{ggk}	=	Temperatur gabah keluar (K)
C_{pg}	=	Panas jenis gabah (kJ/kg.K)
C_{pa}	=	Panas jenis air (kJ/kg.K)
C_{pu}	=	Panas jenis uap (kJ/kg.k)
T_{gk}	=	Temperatur gabah keluar (K)
T_{gm}	=	Temperatur penguapan (K)
X_a	=	Kadar air padi masuk (%)
X_b	=	Kadar air padi keluar (%)
d	=	Kalor penguapan (K)
T_{hi}	=	Temperatur udara masuk (K)
T_{∞}	=	Temperatur udara keluar (K)
M_s	=	Masa gabah yang dikeringkan (kg/s)
H_a	=	Kelembaban mutlak pada temperature udara masuk
H_b	=	Kelembaban mutlak pada temperature udara keluar
Q_1	=	Kalor total pengering (kJ)
q	=	Laju penguapan air (kgH ₂ O/s)
T_{hi}	=	Temperatur udara panas masuk (K)
T_{ho}	=	Temperatur udara panas keluar (K)
W_w	=	Berat air yang harus dihilangkan (kg)
W	=	Berat benih padi (kg)
m_w	=	Jumlah air yang diuapkan (kg)
A	=	Luas permukaan padi (m ²)
G_p	=	Laju aliran udara <i>dryer</i> (m ³ /s)
G	=	Laju aliran udara pemanas (m ³ /s)
M_i	=	Kandungan kadar air mula-mula (%)
M_g	=	Kandungan air yang diinginkan (%)
a	=	Jumlah bak pengering
w	=	Laju penguapan air (kgH ₂ O/s)
E	=	Uap air yang digunakan dari bahan (kgH ₂ O)
t	=	Lama pengeringan (s)

n_p = Efisiensi pengeringan (%)
 Q_1 = Jumlah kalor yang digunakan (J)
 Q_2 = Jumlah kalor yang diberikan (J)
 t = Lama pengeringan (s)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia mempunyai kekayaan alam yang sangat melimpah beragam serta memiliki wilayah yang luas. Faktor tersebut adalah alasan menjadikan Indonesia menjadi produsen pertanian terbesar di dunia. Tetapi sangat disayangkan, Indonesia saat ini masih mendatangkan beras dari negara lain, meskipun sebenarnya Indonesia dapat menghasilkan bahan pangan lokal yang tidak kalah mutunya dibandingkan dengan beras import asal negara-negara Yang lainnya.

Sebagaimana diketahui, salah satunya adalah penyebab impor beras tidak lainnya karena biji-bijian yang dihasilkan oleh Para petani Indonesia ternyata masih belum mencukupi kebutuhan nasional. Proses pengeringan biji-bijian yang lambat dan memakan waktunya yang cukup Panjang mengakibatkan biji-bijian yang diperoleh tidak dapat mencukupi permintaan akan beras di Indonesia. Dalam bertani ada Ada beberapa keuntungan, diantaranya manfaat duniawi dan manfaat akhirat.

Manfaat duniawi dari pertanian adalah menghasilkan produk-produk makanan. Karena dalam bertani, yang mendapatkan keuntungan selain para para petani itu sendiri serta masyarakat dan negara. Melihat cara masyarakat hasil yang dikonsumsi produksi Pertanian - Sayuran dan Buah-buahan, Biji-bijian, dan tanaman pangan yang semuanya mereka butuhkan. Mereka bersedia mengeluarkan uang karena mereka membutuhkan hasil pertanian mereka. Jadi, mereka yang berkultivasi telah diuntungkan dengan cara memberikan hal-hal

yang dibutuhkan masyarakat. Supaya mendapatkan panen bermanfaat bagi masyarakat dan melipatgandakan kebaikan mereka (Hasan & Muhammad 2017).



Gambar 1.1. Pengeringan Padi Secara Manual



Gambar 1.2. Mesin Pengering Padi Model *Bed Dry*

Industri perkebunan di Indonesia masih cenderung untuk fokus di industri perberasan, hal ini bisa diketahui melalui banyaknya persawahan lahan pertanian yang ditanam dengan padi. Sebagaimana telah dikenal, penduduk Indonesia mengonsumsi padi untuk kebutuhan setiap hari. Agar mampu memproduksi padi untuk mendapatkan hasil yang berkualitas dan sesuai dengan harapan.

Pastinya berberapa Hal-hal penting yang harus dilakukan dipertimbangkan mulai dari memilih benih padi, cara menanam, penggunaan sumber daya air,

pemakaian pemupukan, usia padi saat siap dipanen, dan memproses penjemuran gabah itu sendiri. Akan tetapi, selama proses pengeringan padi pada musim hujan menjadi lebih kesulitan, yang mempengaruhi banyaknya hasil panen dan mutu dari beras tersebut.

Hal terpenting yang harus diperhatikan dalam Pengeringan biji-bijian adalah untuk menentukan kadar kelembapan dalam biji-bijian, di mana seringkali biji-bijian rusak karena kadar air yang tidak sesuai. Dalam menentukan kadar air gabah, selama ini para Petani gabah tanpa bantuan alat ukur, melainkan didasarkan hanya pada indera dan kebiasaan mereka dengan cara memotong atau menggigit gabah untuk diukur kandungan air. Setelah dengan melihat kondisi di atas, penulis melakukan riset dengan judul: “Perancangan Alat Pengering Padi Menggunakan Gas LPG Kapasitas 500 kg/jam”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar Belakang tersebut, kemudian bisa dirumuskan suatu identifikasi dan rumusan masalah yaitu :

- a. Komponen apa saja yang digunakan untuk membuat alat pengering padi dengan menggunakan Gas LPG kapasitas 500 kg/jam?
- b. Bagaimana desain dan pembuatan pengering padi dengan menggunakan Gas LPG kapasitas 500 kg/jam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian pada tugas akhir ini adalah :

- a. Merancang alat pengering padi menggunakan gas lpg kapasitas 500 kg/jam sehingga petani tidak khawatir dalam mengeringkan padi ketika musim hujan.

- b. Dapat membantu para petani pada saat melakukan proses pengeringan padi untuk mengurangi kandungan air antara lain untuk meningkatkan kualitas padi pada saat musim panen tiba.
- c. Untuk menurunkan kadar air (KA) gabah dari gabah kering panen (sekitar 23-29%) menjadi gabah kering giling (sekitar 14%).

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis Penelitian pada penelitian ini terdiri dari

- a. Dalam penelitian ini alat pengering padi menggunakan Gas LPG kapasitas 500 kg/jam diperkirakan bisa menghasilkan padi yang kering pada saat cuaca yang sedang musim hujan sehingga para petani mampu melakukan penjemuran padi hasil panen para petani tersebut.
- b. Alat ini menggunakan gas LPG sehingga dapat melakukan proses pengeringan padi yang berkapasitas 500 kg/jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam perancangan alat pengering padi yaitu :

- a. Mengetahui cara kerja alat pengering padi.
- b. Dapat menambah wawasan penulis dan pembaca tentang peranan alat pengering padi, agar dapat dipertimbangkan kedepannya untuk diterapkan di kalangan masyarakat umum dan petani.
- c. Dapat membantu para petani padi dalam proses pengeringan padi yang sering terhambat oleh faktor perubahan cuaca.
- d. Penelitian ini menjadi referensi bagi masyarakat umum yang ingin membuka lapangan pekerjaan sebagai penerima jasa pengeringan padi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Pengeringan Padi

Di dalam biji-bijian terdapat air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat di bagian permukaan biji-bijian, di antara sel-sel dan dalam pori-pori, air ini mudah menguap pada pengeringan. Air terikat yaitu air yang berikatan dengan protein, selulosa, zat tepung, pektin, dan sebagai zat-zat yang terkandung dalam gabah, air terikat memang sulit untuk dihilangkannya, memerlukan beberapa perlakuan dan ketekunan seperti halnya terhadap beberapa faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengeringan, antara lain temperatur, kelembaban, dengan ketekunan yaitu kegiatan membalik-balik bahan (gabah) selama dalam pengeringan..

Air yang di angkut dari biji berlangsung dengan proses penguapan. Perubahan air menjadi uap air terjadi di permukaan biji. Untuk itu uap harus didifusikan terlebih dahulu ke permukaan lalu diuapkan. Energi panas harus cukup untuk menguapkan air dan juga untuk mendifusikan air. Panas tersebut dapat dipancarkan ke biji-bijian baik dengan cara konveksi, radiasi, maupun secara konduksi. Panas yang dipancarkan ke dalam biji-bijian akan melalui tiap biji secara individu. Setelah menerima panas, maka penguapan pun terjadi dari permukaan sampai ke bagian dalam biji.

Pengeringan merupakan langkah penting dalam penggilingan beras. Pada dasarnya dengan pengeringan bahan akan menjadi tidak mudah rusak, menghentikan kegiatan mikro-organisme tertentu dan memudahkan pengolahan lebih lanjut. Pengeringan juga dimaksudkan untuk mendapatkan bahan dengan

volume yang lebih kecil, sehingga dapat lebih mudah diangkut dan biaya lebih murah.

Dalam proses pengeringan gabah penurunan kadar air yang terlalu cepat, suhu pengeringan yang terlalu tinggi, pengeringan yang dimulai dengan panas mendadak, panas yang tidak kontinyu, kadar air bahan yang naik turun, menyebabkan kadar beras pecah tinggi bila digiling. (Rahbini & Heriyanto, 2016) Penjemuran adalah pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung sebagai energi panas.

Penjemuran memerlukan tempat pengeringan yang luas, waktu pengeringan yang lama dan mutu bahan yang dikeringkan sangat tergantung pada keadaan cuaca. Keuntungan dan kerugian penjemuran dibandingkan dengan pengeringan menggunakan alat adalah sebagai berikut:

Penjemuran sangat tergantung pada cuaca, sehingga kontinuitas pengeringan tidak dapat dipegang, misalnya kalau turun hujan terpaksa pengeringan dihentikan. Demikian pula suhu, kelembaban udara dan kecepatan udara tidak dapat diatur, sehingga kecepatan pengeringan tidak seragam.

- a. Mutu bahan kering hasil penjemuran umumnya lebih rendah daripada hasil pengeringan menggunakan alat. Hal ini disebabkan karena waktu pengeringan yang lama, keadaan pengeringan dan sanitasi tidak dapat dijaga dan diawasi sehingga kemungkinan terjadinya kerusakan selama penjemuran sangat besar.
- b. Keuntungan proses penjemuran adalah biayanya rendah karena memerlukan biaya dan alat-alat yang lebih murah. Pengeringan gabah secara alami hendaknya dilakukan di atas lantai yang terbuat dari semen, yang dalam hal

ini lantai hendaknya bersih dan tidak ada genangan-genangan air. (Rahbini & Heriyanto, 2016) Gabah dihamparkan di atasnya setebal 3-5 cm. Dalam pengeringan gabah secara alami ini hendaknya diperhatikan aktivitas pembalikan gabah.

2.2 Cara Pengeringan Padi

Pengeringan merupakan salah satu kegiatan pasca panen dengan tujuan agar kadar air gabah padi aman dari kemungkinan berkembangbiaknya serangga dan mikroorganisme seperti Jamur dan bakteri. Pengeringan harus sesegera mungkin dimulai sejak saat dipanen. Apabila pengeringan tidak dapat dilangsungkan, maka usahakan agar gabah padi yang masih basah tidak ditumpuk tetapi ditebarkan untuk menghindarkan dari kemungkinan terjadinya proses fermentasi.

Pengeringan akan semakin cepat apabila ada pemanasan, perluasan permukaan gabah padi dan aliran udara, adapun tujuan pengeringan disamping untuk menekan biaya transportasi juga untuk menurunkan kadar air dari 23-27 % menjadi 14%, agar dapat disimpan lebih lama serta menghasilkan beras yang berkualitas baik. Proses pengeringan gabah sebaiknya dilakukan secara merata, perlahan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (Hasan & Muhammad, 2017).

Pengeringan yang kurang merata, akan menyebabkan timbulnya retak-retak pada gabah dan sebaliknya gabah yang terlalu kering akan mudah pecah tatkala digiling. Sedangkan dalam kondisi yang masih terlalu basah disamping sulit untuk digiling juga kurang baik ditinjau dari segi penyimpanannya karena akan gampang terserang hama gudang, cendawan dan Jamur. Ada beberapa macam cara pengeringan gabah padi seperti di bawah ini :

2.2.1 Pengeringan Alami

Pengeringan alami dengan menjemur atau mengangin-anginkan, dilakukan antara lain dengan pengeringan di atas lantai (lamporan), pengeringan di atas rak, pengeringan dengan ikatan-ikatan ditumpuk, pengeringan dengan ikatan-ikatan yang diberdirikan, Lamporan harus bersih agar gabah padi yang dikeringkan tidak kotor. Lamporan haruslah memenuhi berbagai syarat antara lain tidak menimbulkan panas yang terlalu tinggi, mudah dibersihkan dan dikeringkan, tidak basah sewaktu digunakan, dan tidak berlubang-lubang.

Lamporan pada umumnya dibuat dari semen, permukaannya agak miring dan bergelombang dengan maksud agar air tidak menggenang, mudah dikeringkan dan permukaannya menjadi lebih luas. Cara penjemuran gabah di hamparkan di lamporan setipis mungkin, namun untuk efisiensi dan mengurangi pengaruh lantai semen yang terlalu panas maka tebal lapisan dianjurkan sekitar 5-7 cm. Padi harus sering dibolak-balik secara merata minimal 2 Jam sekali.

Pengeringan padi dapat dilakukan selama \pm 1-3 hari tergantung dengan cuaca (mendung atau terik matahari). Penjemuran sebaiknya dilakukan ditempat yang bebas menerima sinar matahari, bebas banjir dan bebas dari gangguan unggas dan binatang pengganggu lainnya. Penjemuran sebaiknya dilakukan pada saat pukul 07.00 – 16.00 atau tergantung pada intensitas panas sinar matahari. Apabila penjemuran selesai dan gabah tidak akan segera dikemas serta disimpan dalam gudang, sebaiknya tumpukan gabah ditutup dengan plastik atau zeng agar terhindar dari embun maupun hujan.

Pengeringan secara alami mempunyai kelemahan antara lain :

- a. Memerlukan banyak tenaga kerja untuk menebarkan, membalik dan mengumpulkan kembali.
- b. Sangat bergantung pada cuaca, sehingga padi tidak dapat dikeringkan apabila cuaca buruk terlebih-lebih apabila hujan datang pada saat sedang menjemur.
- c. Memerlukan lahan yang luas untuk jumlah gabah padi yang besar dan lahan yang dijadikan lamporan semen tidak dapat lagi dipergunakan untuk beberapa keperluan lain.

Penjemuran merupakan proses pengeringan gabah basah dengan memanfaatkan panas sinar matahari. Untuk mencegah bercampurnya kotoran, kehilangan butiran gabah, memudahkan pengumpulan gabah padi dan menghasilkan penyebaran panas yang merata, maka penjemuran harus dilakukan dengan menggunakan alas. Penggunaan alas untuk penjemuran telah berkembang dari anyaman bambu kemudian menjadi lembaran plastik/terpal dan terakhir lantai dari semen/beton.

Dari berbagai alas penjemuran tersebut, lantai dari semen merupakan alas penjemuran terbaik. Permukaan lantai dapat dibuat rata atau bergelombang. Lantai jemur rata pembuatannya lebih mudah dan murah, namun tidak dapat mengalirkan air hujan secara cepat bahkan adakalanya menyebabkan genangan air yang dapat merusakkan gabah. Lantai jemur bergelombang lebih dianjurkan, karena dapat meng-alirkan sisa air hujan dengan cepat (Heryanto dkk, 2016). Energi untuk penguapan diperoleh dari sinar matahari. Lamporan harus bersih agar gabah padi yang dikeringkan tidak kotor, tidak menimbulkan panas yang terlalu tinggi, mudah dibersihkan dan dikeringkan, tidak basah sewaktu

digunakan, dan tidak berlubang-lubang. Penjemuran gabah pada lantai jemur (lamporan) adalah cara pengeringan gabah secara alami yang praktis, murah, sederhana dan umum digunakan oleh para petani. Lamporan pada umumnya dibuat dari semen, permukaannya agak miring dan bergelombang dengan maksud agar air tidak menggenang, mudah dikeringkan dan permukaannya menjadi lebih luas. Setelah panen, gabah harus segera dikeringkan karena kadar air gabah setelah panen masih cukup tinggi (sekitar 23-30%).

Gabah yang disimpan tanpa pengeringan terlebih dahulu akan rusak. Bahkan jika terlambat mengeringkan, maka akan menurunkan mutu dan hasil panen, seperti butir kuning, biji rusak, dan rendemen giling yang rendah. Cara penjemuran gabah padi dihamparkan di lamporan setipis mungkin, namun untuk efisiensi dan mengurangi pengaruh lantai semen yang terlalu panas maka tebal lapisan dianjurkan sekitar 5 - 7 cm.

Padi harus sering dibolak-balik secara merata minimal 2 Jam sekali. Pengeringan padi dapat dilakukan selama \pm 1 - 3 hari tergantung dengan cuaca (mendung atau terik matahari). Penjemuran sebaiknya dilakukan di tempat yang bebas menerima sinar matahari, bebas banjir dan bebas dari gangguan unggas dan binatang pengganggu lainnya. Penjemuran sebaiknya dilakukan pada saat pukul 07.00 - 16.00 atau tergantung pada intensitas panas sinar matahari.

Apabila penjemuran selesai dan gabah tidak akan segera dikemas serta disimpan dalam gudang, sebaiknya tumpukan gabah ditutup dengan plastik atau seng agar terhindar dari embun maupun hujan. Kelebihan atau kelemahan pengeringan alami adalah biaya energi murah, memerlukan banyak tenaga kerja

untuk menebarkan, membalik dan mengumpulkan kembali, sangat bergantung pada cuaca, memerlukan lahan yang luas, sulit mengatur suhu dan laju pengeringan serta mudah terkontaminasi.

Pengeringan alami memiliki kelebihan yaitu murah dan mudah dilakukan oleh siapapun, tidak memerlukan keahlian khusus. Adapun kelemahannya adalah kurang higienis karena biasanya dilakukan pada hamparan tanah terbuka, dan suhunya tidak dapat dikontrol, bisa bahan berubah, misalnya bentuk, sifat-sifat fisik dan kimianya, penurunan mutu dan lain-lainnya.

2.2.2 Pengeringan Buatan

Pengeringan buatan merupakan alternatif cara pengeringan padi bila penjemuran dengan matahari tidak dapat dilakukan. Secara garis besar pengeringan buatan dibagi dalam *Bed Drying* dan *Continuous Drying* yang umumnya dengan menggunakan tenaga mekanis. (Kartapoetra, 1994) Jenis pengering buatan tersebut adalah :

a. *Bed Drying*

Pengering sistem “*Bed*” yang populer di Indonesia adalah model “*Box*” atau kotak yang dikenal juga sebagai FBD (*Flat Bed Type Dryer*). Kelemahannya adalah keterbatasan ketebalan lapisan gabah yang dikeringkan, masih membutuhkan banyak tenaga untuk mengisi serta mengeluarkan gabah.

b. *Continuous Drying*

Sistem pengeringan kontinu (terus menerus), gabah padi terus mengalir selama proses pengeringan. Aliran gabah pada umumnya dengan memanfaatkan prinsip gravitasi. Gabah mengalir dengan cara *cross and counter flow system* dan pada waktu yang bersamaan bertemu dengan udara pengering. Berbagai

modifikasi alat pengering ini telah dibuat pada berbagai ukuran serta kapasitas, dilengkapi dengan berbagai peralatan/instrumen dan control (panel pengendali modern). Kelebihan/kelemahan pengeringan buatan adalah :

Dapat diaplikasikan untuk lahan yang terbatas, mutu produk baik (seragam), kontinuitas produksi terjamin, dapat dioperasikan siang dan malam, pemantauan dapat dilakukan sehingga kadar air akhir gabah dapat dikontrol, biaya investasi tinggi dan biaya operasi/energi tinggi (Heryanto dkk, 2016).

Pengeringan buatan maupun pengeringan secara alami dengan cara yang salah dapat merusak gabah, sehingga menimbulkan cacat antara lain :

- a. *Case hardening* terjadi karena suhu pengeringan langsung tinggi dan cepat, sehingga bagian luar sudah kering (terlalu kering) sementara bagian dalam masih basah.
- b. Pengeringan terlalu cepat, terlalu lama atau suhunya terlalu tinggi dapat mengakibatkan keretakan sampai pecah.
- c. Apabila lapisan gabah yang dikeringkan terlalu tebal akan terjadi *water front*, misalnya pada pengering kotak tipe *batch*. Udara pengering (panas) dari bawah dapat menyebabkan lapisan bawah mengering lebih awal sehingga uap airnya mengalir ke atas.

2.3 Prinsip Dasar Pengeringan

Pengeringan merupakan proses pemindahan substansi yang mudah menguap (kandungan air) dari padatan. Tujuan umum dari pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air pada produk yang dikeringkan. Proses yang dilakukan adalah dengan cara menaikkan tekanan parsial uap air pada bahan dengan memberikan panas dan menaikkan kelembaban relatif udara pengering.

Kemampuan udara membawa uap air bertambah besar apabila perbedaan tekanan parsial uap air pada udara pengering dengan yang dikeringkan semakin besar. Prinsip pengeringan adalah proses penghantaran panas dan massa yang terjadi secara serempak. Pada dasarnya proses pengeringan dilakukan dengan dua cara, adalah yaitu dengan pengeringan alami dan pengeringan buatan. Dalam pengeringan, air dihilangkan dengan prinsip perbedaan kelembaban antara udara pengering dengan bahan yang dikeringkan.

2.3.1 Konsep Dasar Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas di antara sistem fisik. Sedangkan bentuk-bentuk dasar perpindahan panas adalah konduksi, konveksi dan radiasi.

2.3.2 *Tray Dryer*/Pengering Talem (Rak)

Pengering ini terdiri dari sebuah ruangan yang terdiri dari sebuah ruang yang berisi rak pengering. Setiap rak mempunyai sejumlah talem dangkal dengan ketebalan 10 -100 mm yang penuh dengan bahan yang akan dikeringkan. Udara panas yang disirkulasikan mempunyai kecepatan antara 7 -15 ft/s diantara talem dengan bantuan kipas dan motor, mengalir melalui pemanas. Sekat berfungsi mengarahkan aliran udara secara seragam di atas susunan talem.

Sebagian udara basah diventilasikan melalui pemasok Rak-rak tersebut disusun di atas rak yang pada bagian bawahnya dipasangkan roda sehingga pada akhir siklus pengeringan, rak tersebut dapat ditarik keluar dari ruang pengeringan. Pengering ini dapat digunakan untuk bermacam-macam bahan. Kadang-kadang

digunakan sirkulasi tembus untuk penghematan energi, selain itu pengering talam dapat beroperasi secara vakum (Londong D, 2012).

2.4 Pengeringan Padi

Pengeringan padi merupakan proses penurunan kadar air gabah sampai mencapai nilai tertentu sehingga siap untuk diolah/digiling atau aman untuk disimpan dalam waktu yang lama. Kehilangan hasil akibat ketidaktepatan dalam melakukan proses pengeringan dapat mencapai 2,13 %. Tumbuhan padi adalah tumbuhan yang tergolong tanam air. Sebagai tanaman air bukanlah berarti bahwa tanaman padi itu hanya bisa tumbuh di atas tanah yang terus menerus digenangi air.

Tanaman padi juga dapat tumbuh ditanah daratan atau tanah kering, asalkan curah hujan mencukupi untuk kebutuhan tanaman akan air. Panen merupakan kegiatan yang harus dilakukan pada saat yang tepat, karena tingkat kematangan biji berpengaruh terhadap randemen, mutu dan kehilangan hasil. Saat yang tepat untuk memanen padi adalah berumur 33 -36 hari setelah padi berbunga merata. Sedangkan panen dilakukan sebelum matang, hasil matang akan terjadi penyusutan hasil, begitu juga sebaliknya kalau dipanen terlambat maka hasil akan berkurang (hasil padi akan menjadi retak-retak).

Proses pengeringan terjadi karena adanya penguapan air ke udara, hal ini disebabkan terdapatnya perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang akan dikeringkan. Cara ini dilakukan dengan cara menurunkan kelembaban udara dengan cara mengalirkan panas disekeliling bahan. Adapun tujuan dari pengeringan gabah ini adalah mengurangi kadar air padi sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan

pembusukan terhambat atau terhenti atau untuk mempertahankan viabilitas gabah tersebut. dan juga agar padi dapat disimpan lebih lama (Parikesit dkk, 2010).

2.5 Prestasi/Unjuk Kerja Pengeringan.

2.5.1 Kadar Air

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya air persatuan berat bahan (Mufasu, 2008). Dalam menentukan kadar air dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

- a. Penentuan kadar air berdasarkan bobot basah.

$$Xa = (Wa / Wb) 100 \% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : Xa = kadar air bobot basah (%)

Wa = bobot air bahan (kg)

Wb = bobot bahan basah (kg)

- b. Penentuan kadar air berdasarkan bobot kering.

$$Xb = (Wa / Wk).100 \% \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : Xb = kadar air bobot kering (%)

Wa = bobot air bahan (kg)

Wk = bobot bahan kering (kg)

2.5.2 Keseimbangan Material

Yang dimaksud dengan kesetimbangan material yaitu kesetimbangan antara berat gabah masuk dengan penjumlahan berat hasil gabah yang dikeringkan dengan air yang diuapkan. Untuk menghitung kesetimbangan material harus diketahui terlebih dahulu:

- a. Berat air dalam padi masuk

$$W_a = W_b \cdot X_b \text{ (kg)} \dots\dots\dots(2.3)$$

- b. Berat kering padi keluar

$$W_k = W_b \cdot (100\% - X_b) \text{ (kg)} \dots\dots\dots(2.4)$$

- c. Berat air yang diuapkan

$$W = W_a - W_k \text{ (kg)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sehingga kesetimbangan material :

Berat padi basah masuk = berat hasil padi basah + berat air yang diuapkan.

2.6 Menentukan Temperatur Udara Keluar dari Pengereng

Dalam menentukan temperatur udara keluar pengereng ada beberapa hal yang perlu diketahui terlebih dahulu, yaitu:

1. Volume udara yang diperlukan dalam pengeringan.

$$V = F \cdot v \cdot 3600 \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

F = Luas bidang pengeringan (cm)

L = Panjang penampang (cm)

T = Tinggi pengering (cm)

v = Kecepatan udara dalam pengering

2. Kesetimbangan Energi udara pengering dengan Gabah.

Q udara = Q padi

$$m_{ud} c_{pu} d \cdot (T_{hi} - T_{ha}) = m_{gg} c_{pg} T_{ggk} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

m_{ud} = Masa udara pengering (kg)

c_{pud} = Panas jenis udara (kJ/kg.K)

c_{pgg} = Panas jenis gabah (kJ/kg.K)

T_{hii} = Temperatur udara pengering masuk (K)

T_{ha} = Temperatur udara pengering keluar (K)

T_{ggm} = Temperatur gabah masuk (K)

T_{ggk} = Temperatur gabah keluar (K)

3. Menentukan temperatur penguapan.

$$Nt = \frac{T_{hii} - T_{ho}}{\Delta T} \dots \dots \dots (2.8)$$

4. Menentukan jumlah udara pemanas atau kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan padi.

$$(X_a - X_b) \lambda + X_b C_{pa} (T_{gk} - T_w) + C_{pu} (X_a - X_b) (T_{ho} - T_w) \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

C_{pg} = Panas jenis gabah (kJ/kg.K)

C_{pa} = Panas Jenis air (kJ/kg.K)

C_{pu} = Panas jenis uap (kJ/kg.K)

T_{gk} = Temperatur gabah keluar (K)

T_{gm} = Temperatur penguapan (K)

X_a = Kadar air padi masuk (%)

X_b = Kadar air padi keluar (%)

λ = Kalor penguapan (kJ/kg.K)

5. Menentukan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan air dari padi:

$$Q_l = \text{massa air} \cdot \lambda \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

λ = Kalor penguapan

6. Kerugian panas yang hilang

a. Panas yang diserap oleh di dinding pengering

$$Q = T_{hi} - T_{\infty} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

T_{hi} = Temperature udara masuk (K)

T_{∞} = Temperatur udara luar (K)

2.7 Laju Perpindahan Massa

Proses perpindahan massa pada proses pengeringan yaitu proses perpindahan massa uap air dari permukaan gabah ke uap panas kering dihitu dengan persamaan berikut:

$$M_s = (H_a - H_b) \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

M_s = Massa gabah yang dikeringkan (kg/s)

H_a = Kelembaban mutral pada T udara masuk pengering

H_b = Kelembaban umtlak pada T udara keluar pengering

2.8 Kecepatan aliran Massa Udara Kering

Kecepatan aliran panas kering yaitu jumlah udara panas kering yang diperlukan dalam proses pengeringan pada *tray drayer* tiap satuan waktu.

Kecepatan aliran udara panas kering G_p dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$G_p = Q_{\text{total}} / \{C_{pu} (T_{hi} - T_{ho})\} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

Q_{total} = Kalor total pengering (kJ)

C_{pu} = Panas jenis uap (kJ/kg.K)

T_{hi} = Temperatur udara panas masuk (K)

T_{ho} = Temperatur udara panas keluar (K)

2.9 Laju Aliran Udara

Kebutuhan aliran udara kering untuk membebaskan uap air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$V = \frac{W}{(H_a - H_b)} \cdot V_s \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

W = Laju perpindahan uap air (kg/s)

H_a = Kelembaban mutlak pada temperature udara masuk

H_b = Kelembaban mutlak pada temperature udara keluar

2.10 Waktu Pengeringan

Dalam perencanaan alat pengering, waktu pengeringan merupakan hal yang sangat menentukan dari suatu proses pengeringan (Supriyono dkk, 2015) Selain itu waktu pengeringan juga menentukan kecepatan dari proses pengeringan.

Pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$T = mw / (R_c \cdot A) \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

m_w = Jumlah air yang diuapkan (kg)

A = Luas permukaan padi (m^2)

2.11 Ruang Pembakaran

Ruang pembara pada alat pengering berfungsi untuk memanaskan udara sebelum masuk pengering. Panas pada ruang pembakaran diawali dengan penyalaan sekam padi. Udara yang melalui ruang pembakar kemudian dialirkan ke ruang pengering melalui pipa-pipa dengan bantuan *blower* pengisap.

Diharapkan udara panas masuk ke ruang pengering dengan temperatur 40 – 45°C dalam ruang pembakaran terdiri dari bagian-bagian penunjang, antara lain:

1. Bahan Bakar
2. *Blower*

2.12 Pipa Pemanas

Dalam alat pengering, pipa memegang peranan penting. Di dalam pipa mengalir fluida dengan temperatur tinggi, bertekanan dan memiliki viskositas. Untuk itu pipa yang digunakan harus mampu memindahkan panas atau memiliki daya tahan panas yang baik. Kemampuan melepas atau menerima panas juga dipengaruhi oleh besarnya luas permukaan yang tergantung dari panjang, diameter dan jumlah pipa yang digunakan.

Untuk kerja pengering dalam kondisi pengoperasian seringkali tidak dapat diperkirakan dari analisis termal saja. Selain beroperasi akan terbentuk suatu lapisan kotoran pada permukaan perpipaan panas. Hal ini disebut efek pengotoran yang akan meningkatkan tahanan termal (Nasution dan Setrahartini, 1982).

2.13 Dimensi Pengering

Laju aliran udara pemanas maksimal yang diizinkan tiap satuan luas penampang *dryer* G (kg/s.m^2) merupakan batas dimana pada kecepatan ini jumlah bahan yang mengalami *dusting* pada aliran udara masih pada batas yang diizinkan. Laju aliran udara pemanas yang diizinkan berkisar antara 200–10.000 lb/jam.ft^2 . Dari kesetimbangan material dan pemanas serta kondisi telah diketahui harga laju aliran udara pemanas (G_p). Sehingga bias dicari harga luas penampang, dimana luas penampang efektif dari *dryer* adalah 0.85 dari luas penampang *dryer*, sehingga di dapat persamaan :

$$A = G_p / 0,85 G \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

G_p = Laju aliran udara *dryer*

G = Laju aliran udara pemanas

2.14 Kelembaban Udara

Kelembaban adalah suatu istilah yang berkenaan dengan kandungan uap air. Udara dikatakan mempunyai kelembaban yang tinggi apabila uap air yang dikandungnya tinggi, begitu juga sebaliknya. Keadaan suhu, tekanan dan kandungan uap air udara dikenal sebagai kualitas udara. Setelah kualitas udara diketahui, barulah kita dapat mengkaji kemampuan udara menguapkan air yang berada dalam suatu bahan, karena bahan yang akan dikeringkan selalu berada di dalam udara berkualitas tertentu.

2.15 Kadar Air

Kadar air benih ialah berat air yang “dikandung” dan dinyatakan dalam persentase terhadap berat awal contoh benih. Kadar air benih merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan pada kegiatan pemanenan, pengolahan, penyimpanan dan pemasaran benih. Kadar air benih sangat menentukan ketepatan saat panen, tingkat kerusakan mekanis saat pengolahan, kemampuan benih mempertahankan viabilitasnya selama penyimpanan sehingga pengukuran kadar air benih harus dilakukan dalam pengujian mutu benih.

Proses pengeringan adalah proses penurunan kadar air suatu bahan sampai pada batas kandungan air yang ditentukan. Kandungan kadar air benih padi yang harus dihilangkan dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$W_w = W - W \left\{ \frac{(100\% - M_i)}{(100\% - M_g)} \right\} \cdot a \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

W_w = Berat air yang harus dihilangkan (kg)

W = Berat benih padi (kg)

M_i = Kandungan kadar air mula-mula (%)

M_g = Kandungan kadar air yang diinginkan (%)

a = Jumlah bak pengering

2.16 Laju Pengeringan

Laju pengeringan bahan pada saat dikeringkan bervariasi dengan macam bahan dan proses pengeringan yang digunakan. Laju penguapan air bahan dalam

pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Dengan diketahuinya jumlah uap air yang dikeluarkan dari bahan, maka laju perpindahan air dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$W = E / t \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

W = Laju penguapan air (kgH₂O/s)

E = Uap air yang dikeluarkan dari bahan (kgH₂O)

t = Lama pengeringan (s)

2.17 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan adalah hasil perbandingan antara panas yang secara teoritis dibutuhkan dengan penggunaan panas yang sebenarnya dalam pengeringan (Murady H., 2012). Jumlah kalor (panas) yang digunakan untuk pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\eta_p = (T_1 - T_2) / T_1 \cdot 100\% \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

η_p = Efisiensi pengeringan (%)

T₁ = Jumlah kalor yang digunakan (°C)

T₂ = Jumlah kalor yang diberikan (°C)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 05 Desember 2022 sampai 05 Maret 2023 bertempat di Bengkel Merpati Workshop Jl. Pertahanan, Desa Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Adapun Tabel Jadwal Kegiatan Penelitian sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

Aktifitas	2022												2023																	
	Juni.			Juli.			Agu.			Sep.			Okt.			Nov.			Des.			Mei.			Jun.					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Pengajuan judul	■	■	■																											
Penyelesaian proposal				■	■	■	■	■	■																					
Seminar Proposal										■	■	■																		
Pengumpulan Data													■	■	■															
Analisis data																■	■	■												
Penyelesaian Laporan																			■	■	■									
Seminar Hasil Sidang Sarjana																						■	■	■						

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang akan dipersiapkan untuk perakitan alat pengering padi adalah sebagai berikut :

a. Besi Siku

Besi siku digunakan untuk membuat kerangka dari alat pengering padi. Besi siku yang akan digunakan memiliki ukuran 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 3 mm.

KELEBIHAN

1. Ringan dan kuat

Besi siku bisa dikatakan mempunyai beban yang lebih ringan dalam berbagai dimensinya. Meskipun demikian, besi siku tidak kalah dalam hal kekuatannya. Penampangnya berbentuk L dan membentuk sudut 90° membuat tingkat kekokohnya makin baik.

2. Mudah dibentuk

Besi siku memang relatif mudah untuk dikerjakan dan menghasilkan ukuran konstruksi sesuai dengan kebutuhan. Memotongnya juga tidak sulit. Cukup menggunakan alat pemotong besi seperti gerinda listrik maupun memotongnya secara manual. Besi siku juga bisa ditekuk menggunakan pencatok maupun alat lainnya.

KELEMAHAN

1. Biaya yang sangat tinggi

Harga jual besi siku memang relatif mahal. Namun sebenarnya hal ini sebanding dengan manfaat yang akan didapat. Selain itu harga yang mahal ini salah satunya disebabkan karena biaya produksi yang tinggi karena memerlukan mesin-mesin canggih yang memiliki biaya operasional tinggi pula.

2. Waktu pembangunan yang lama

Selain harga material yang mahal, waktu yang digunakan untuk membangun rumah dengan menggunakan besi siku ini membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini disebabkan karena bentuk besi siku ini perlu disesuaikan dengan tempat pemasangannya. Namun, hal ini sebenarnya juga sebanding

dengan manfaat yang akan didapatkan nantinya. Adapun Besi Siku seperti terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Besi Siku

b. Plat

Plat berfungsi sebagai bahan untuk pembuatan dinding dari alat pengering padi. Plat yang akan digunakan memiliki ukuran 240 cm x 120 cm dengan ketebalan 2 mm. Plat Saringan Plat saringan berfungsi sebagai wadah penampung pada alat pengering padi. Plat saringan yang akan digunakan memiliki ukuran 110 cm x 100 cm dengan ketebalan 2 mm. Ketebalan plat yang dipakai akan mempengaruhi kecepatan rambatan panas yang terjadi, baik pada saat pengelasan maupun sesudah pengelasan (pendinginan). Hal ini akan berpengaruh pada pembentukan fasa akhir yang terbentuk, sehingga akan menentukan kekuatan sambungan las. Adapun Plat seperti terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Plat

c. Plat Gepeng

Plat gepeng digunakan untuk membuat rangka dudukan dari kompor gas dan *blower*. Plat gepeng yang akan digunakan mempunyai panjang ± 100 cm. Adapun Plat Gepeng seperti terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Plat Gepeng

d. Klem

Klem digunakan sebagai pengait untuk selang gas dari regulator ke kompor gas. Adapun Klem seperti terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Klem

e. Baut dan mur

Bahan untuk pengikat kompor gas pada dudukan kompor diperlukan baut. Bentuknya menyerupai baut pada umumnya, hanya saja kepalanya bulat polos

seperti jamur. Ukuran diameter juga tidak terlalu besar, mulai 6 mm hingga 14 mm. Material pembuat dari stainless sehingga daya tahannya lama. Di bagian leher, terdapat segi empat yang berfungsi sebagai pengunci. Jadi bagian mur yang berfungsi untuk mengencangkannya. dan mur. Adapun Baut dan Mur seperti terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Baut dan Mur

f. *Spray Gun Cat*

Tahap terakhir setelah proses perakitan alat telah selesai yaitu pengecatan alat pengering padi. Dalam pengecatan alat pengering diperlukan alat yaitu *spray gun cat*.

g. Kompor Gas

Saat proses awal pengeringan padi, maka diperlukan alat pemanas yaitu kompor gas. Kompor gas ini menggunakan regulator bertekanan tinggi. Adapun Komsumsi bahan bakar pada suatu kompor sangat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya burnernya, khususnya ukuran diameter lubang barner dan jumlah lubangnya. Pada kompor dengan bahan bakar premium tentu ini akan berbeda hasil pembakarannya, seperti nyala api, waktu, temperatur dan jumlah panas yang dihasilkan. Ukuran diameter lubang burner 2 mm, tingi burner 44 mm, dan bahan

bakar menggunakan premium. Diuji dengan memanaskan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk diameter burner 5 cm dengan jumlah lubang 16 menghabiskan bahan bakar 160 ml, memiliki jumlah panas 1331,3 kJ. Kompor Gas seperti terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Kompor Gas

h. *Blower*

Blower atau kipas yang dimaksud berfungsi untuk mengalirkan udara panas ke ruangan pengering padi. *Blower* yang digunakan memiliki ukuran 6 inci yang digerakkan menggunakan listrik dengan daya 300 watt. Adapun *Blower* seperti terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. *Blower*

i. Padi

Padi adalah bahan utama yang akan dikeringkan dengan menggunakan alat pengering padi. Adapun jenis padi yang akan dikeringkan adalah padi inpara. Adapun Padi seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Padi

j. Gas LPG

Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) berfungsi sebagai bahan bakar saat dalam pengoperasian alat pengeringan padi. Kapasitas Gas LPG yang digunakan dalam pengoperasian alat pengering padi yaitu sebesar 3 kg. Adapun Gas LPG seperti terlihat pada gambar 3.9.



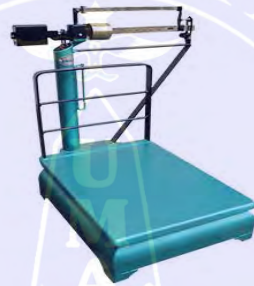
Gambar 3.9. Gas LPG

3.2.2. Alat

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian dan pengerjaan alat pengering padi adalah sebagai berikut :

a. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur massa atau berat suatu benda. Padi yang siap dipanen ditimbang beratnya dengan menggunakan timbangan. Jenis timbangan yang digunakan pada umumnya yaitu timbangan digital dan manual. Adapun Timbangan seperti terlihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Timbangan

b. Stopwatch

Pada saat melakukan pengeringan padi untuk mengatur waktu proses pengeringan maka dibutuhkan alat yaitu *Stopwatch*. Adapun *Stopwatch* seperti terlihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. *Stopwatch*

c. Meteran

Dalam mengukur panjang, lebar dan tinggi dari material yang digunakan dalam perakitan alat pengering padi maka dibutuhkan meteran. Adapun Meteran seperti terlihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Meteran

d. Jangka Sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan maupun diameter material yang akan digunakan pada alat pengering padi. Adapun Jangka Sorong seperti terlihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Jangka Sorong

e. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menyambung besi maupun plat saat proses perakitan alat pengering padi dilakukan. Mesin las ini bermerek. Adapun Mesin Las seperti terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Mesin Las

f. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong bahan (material) dan menghaluskan plat maupun besi dari sisa pengelasan dalam pembuatan alat pengering padi. Adapun Gerinda seperti terlihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Gerinda

3.3 Metode Penelitian

Adapun metode perancangan alat pengering padi :

a. Metode perancangan ini berdasarkan atas metode deskriptif analisis. Metode ini berupa paparan/deskripsi yang terjadi saat ini disertai dengan literatur yang mendukung teori-teori yang dikerjakan. Analisa data bisa dilakukan secara kuantitatif. Dengan menggunakan metode deskriptif yang membahas teknik-teknik pengumpulan, pengolahan atau analisa dan penyajian terhadap sekelompok data. Analisis data secara kualitatif dilakukan berdasarkan logika dan argumentasi yang bersifat ilmiah. Langkah langkah ini meliputi survey objek-objek komparasi, untuk mendapatkan data-data dan komparasi yang berhubungan dengan objek perancangan.

b. Persiapan bahan yang akan diuji adalah gabah padi (*Oryza Sativa L.*) yang belum dikeringkan jika diperlukan untuk mengetahui kadar air setelah panen.

3.3.1 Identifikasi dan Analisa Kebutuhan

Alat yang akan dibuat sebaiknya memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut :

- a. Mudah digunakan.
- b. Kinerja mesin sesuai standar dan efisien.
- c. Kapasitas sedang, sehingga tidak memakan tempat dan waktu.
- d. Penggunaanya dalam skala kecil.

3.3.2 Pembatasan Permasalahan

Alat yang akan dibatasi hanya untuk kapasitas 100 kg/proses dikarenakan dalam skala pemakaiannya hanya untuk desa. potensi asap polusi dari pembakaran

bahan bakar sekam mungkin masih ada dikarenakan ada lubang *exhaust* yang berguna untuk mengeluarkan uap panas dari dalam wadah pengering.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk memahami dasar-dasar teori yang berhubungan dengan alat pengering gabah. Sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran dalam pembuatan desain alat pengering padi.

3.3.4 Membuat Konsep Desain Awal

Segala pemikiran atau ide-ide yang ada dituangkan dalam suatu desain awal yang disebut juga dengan konseptual desain.

3.3.5 Desain Awal

Dari desain awal yang telah dibuat, dianalisa mengetahui berbagai kemungkinan dalam pengerjaannya, apakah bisa digunakan, apa kelemahan dan kendalanya, bagaimana cara mengatasinya, pemilihan bahan untuk perancangan, kemudian alternatif yang dapat digunakan.

3.3.6 Perhitungan Komponen

Perhitungan komponen dikerjakan agar mengetahui ukuran serta dimensi komponen yang ada di alat pengering padi.

3.3.7 Desain Akhir

Jika ukuran dan dimensi sudah diketahui maka mulai mengerjakan konsep akhir sesuai dengan perhitungan yang sudah dikerjakan.

3.4. Populasi Dan Sampel

Proses pembuatan merupakan keseluruhan bagian pada proyek akhir yang terdiri dari pemasangan dan penyambungan bahan-bahan yang akan digunakan

sehingga terwujudnya suatu alat yang ingin dibuat. Berikut tahap-tahap proses pembuatan yaitu :

3.4.1. Proses Pengukuran

Sebelum merakit sebuah alat terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap bahan-bahan dan komponen yang akan digunakan. Pengukuran tentunya menggunakan suatu alat perkakas yaitu meteran karena tidak memerlukan ketelitian yang tinggi. Meteran tersebut digunakan untuk menghitung panjang maupun lebar dari suatu bahan atau material serta ketinggian dari alat pengering padi.

3.4.2. Proses Pemotongan

Pemotongan dilakukan apabila bahan-bahan sudah diukur terlebih dahulu. Dalam melakukan pemotongan bahan-bahan tersebut digunakan alat perkakas seperti gerinda.

3.4.3. Proses Pemasangan

Proses pemasangan dilakukan setelah bahan-bahan yang sudah dipersiapkan dan telah dipotong kemudian disatukan hingga membentuk rangka. Setelah melakukan proses pemasangan rangka dilakukan, bahan-bahan seperti plat dan besi beserta komponen-komponen pelengkap lainnya disambung dengan menggunakan mesin las.

3.4.4. Proses Penyambungan

Besi adalah bahan yang digunakan untuk membuat rangka. Maka untuk menyambung bahan-bahan ataupun komponen digunakan mesin las serta kawat las. Pada proses penyambungan perlu diperhatikan bahan yang akan dilas, karena

jenis bahan dapat berbeda-beda. Untuk memastikan sambungan yang kuat, besar tegangan las harus disesuaikan dengan material yang akan dilas.

3.4.5. Proses *Finishing*

Proses *finishing* merupakan langkah akhir dari perakitan alat pengereng padi yang dilakukan dengan pengecatan pada alat yang sudah dirakit serta melakukan pemeriksaan kondisi alat agar tetap optimal saat dioperasikan nantinya.

3.5. Prosedur kerja

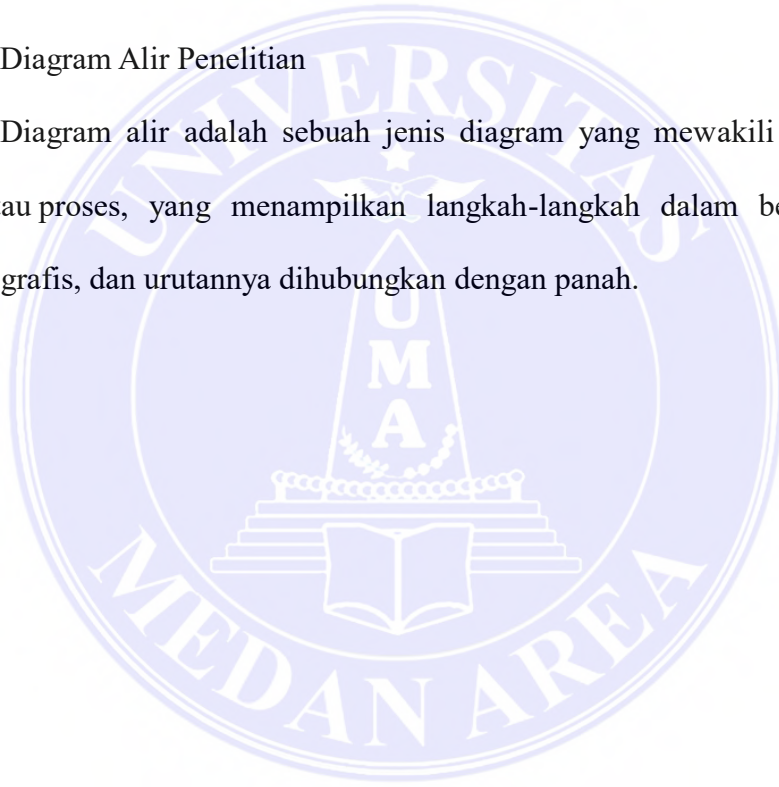
Adapun prosedur kerja yang akan dilakukan sebelum pengerjaan alat pengereng padi yaitu :

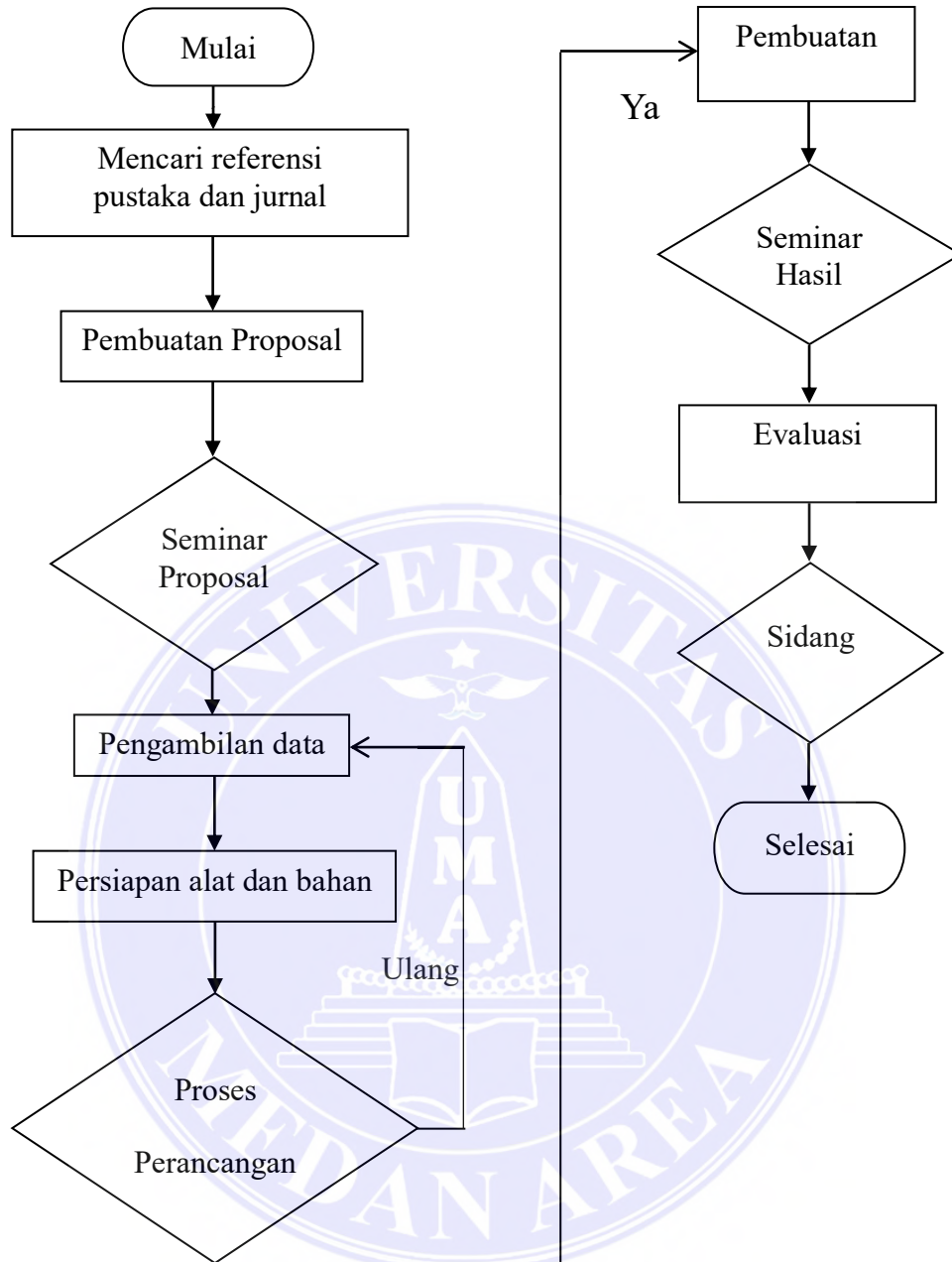
1. Langkah pertama dalam perakitan alat pengereng padi yaitu mempersiapkan bahan dan alat pendukung seperti perkakas.
2. Potong Besi siku L untuk membentuk rangka dari alat pengereng padi dengan ukuran Panjang (110 cm x 4 buah), Lebar (100 cm x 4 buah), dan Tinggi (120 cm x 4 buah).
3. Pembentukan dinding dari alat pengereng padi menggunakan plat dengan ketebalan 2 mm. Selanjutnya Potong plat dengan ukuran 110 cm x 120 cm x 4 buah untuk 4 sisi.
4. Berikutnya pembentukan wadah penampung alat pengereng padi yaitu dengan menggunakan plat saringan dengan ukuran 110 cm x 100 cm dengan ketebalan 2 mm.
5. Pemotongan plat pada dinding alat pengereng padi membentuk lingkaran atau bulat untuk membuat saluran udara buang dengan diameter 18 cm.

6. Pembuatan rangka *blower* dan dudukan kompor gas dengan menggunakan plat gepeng dengan ukuran 40 cm x 20cm.
7. Pembentukan corong pengeluaran padi dengan ukuran 24 cm x 8 cm.
8. Selanjutnya dilakukan pengelasan untuk menggabungkan komponen-komponen alat pengering padi.
9. Tahap terakhir yaitu melakukan pengecatan pada alat pengering padi dengan menggunakan *gun cat*.

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah.





Gambar 3.16. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasar pada apa yang dilaksanakan, disimpulkan sebagai berikut rancang bangun yang telah dirancang baik dikarenakan sesuai apa apa yang diinginkan ialah terjadi menurunkan kadar air dalam biji-bijian kering dalam pengeringan sesuai dengan apa yang telah di harapkan karena dapat menjangkau temperatur udara yang dibutuhkan saat ini $\pm 40^{\circ}\text{C}$ dalam waktu ± 15 menit dan disebabkan oleh bahannya plat digunakan yang tahan dari korosi.

Pengeringan padi lembab dapat dikerjakan dengan baik dikarenakan adanya tambahan piring dan padi saat melakukan pengeringan. Kinerja yang dapat tercapai oleh peralatan pengeringan padi menggunakan gas LPG melalui penerapan metode Ergonomi Partisipatif didasarkan atas perbedaan jumlah sesudah pengeringan adalah 80%.

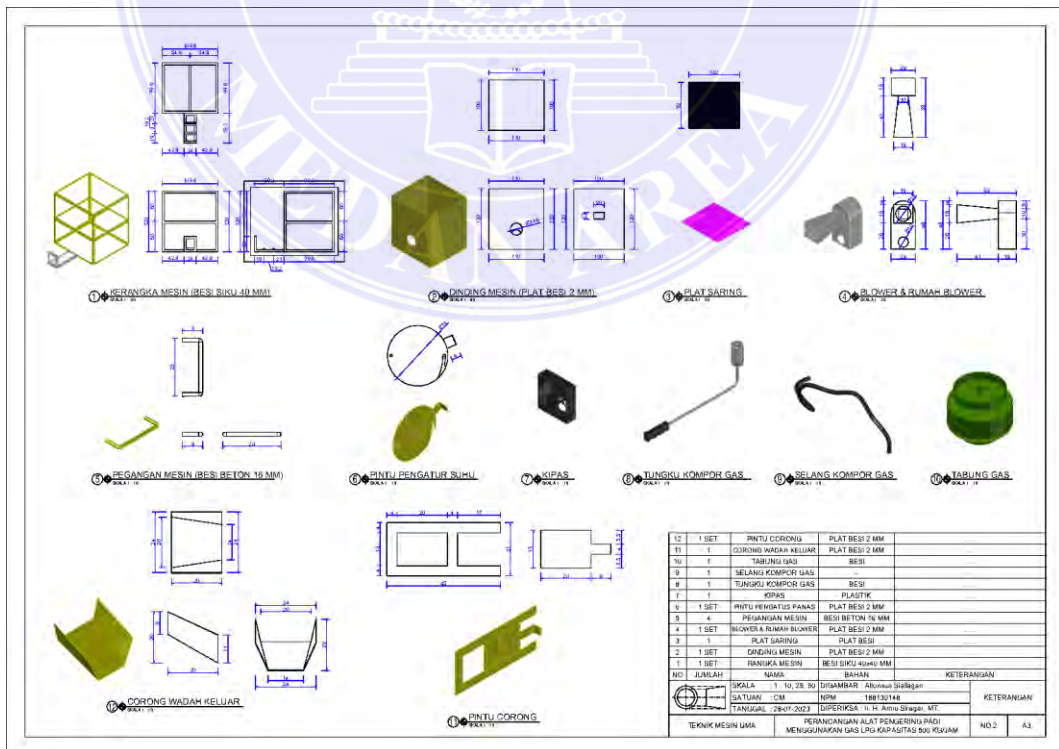
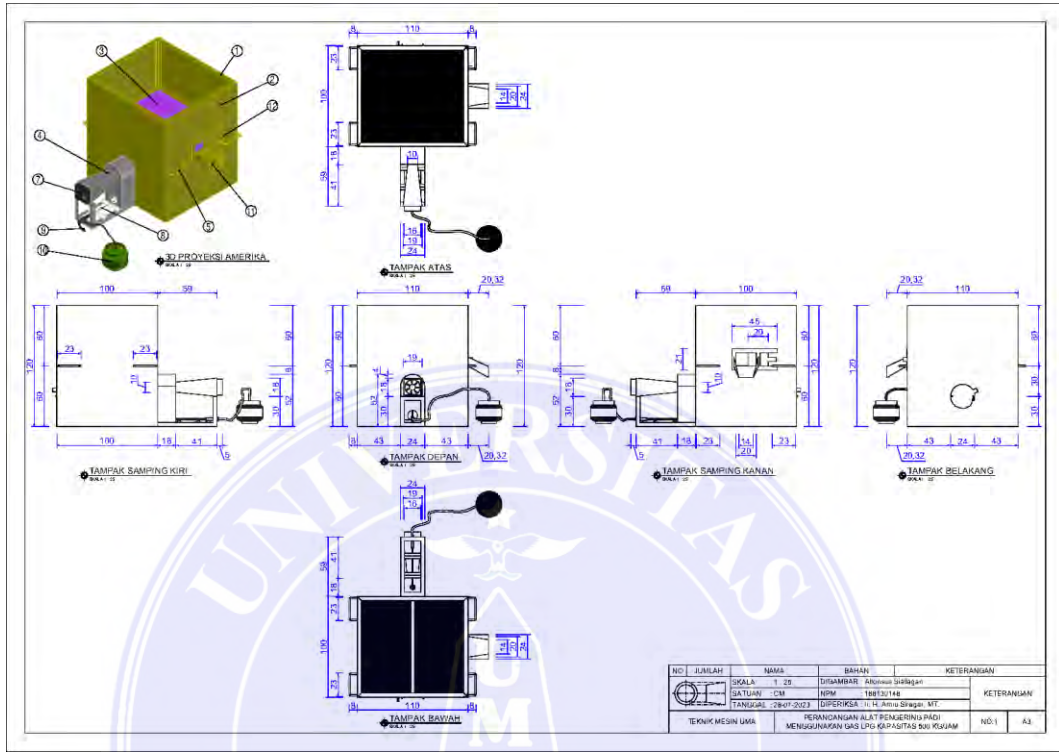
5.2 Saran

Membutuhkan dilakukan memperbaiki bagian rantai prototipe alat pengering padi ini masih menggunakan Gas LPG bulir-bulir padi yang telah dikeringkan atau dapat dikatakan sempurna. Oleh karena membutuhkan kekuatan relatif besar, maka perlu ditambahkan penghemat biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Catrawedarma, I. G. N. B., Erwanto, Z., WPJW, D. S., & Afandi, A. (2017). Teknologi Pengereng Padi Untuk Ketahanan Pangan Di Desa Wringin Putih, Banyuwangi. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2).
- Hassan dan Muhammad, 2017. *Rancang Bangun Sistem Pengereng Gabah Dengan Menggunakan Arduino*. Universitas Islam Negri AlahudinMakasar.
- Hermansyah, L., Kharis, H., & Slamet, P. (2019). Perancangan Alat Pengereng Gabah Berbasis PLC. *El Sains: Jurnal Elektro*, 1(1), 39-46.
- Heriyanto, E. V. (2014). *TA: Rancang Bangun Alat Pengereng Gabah Dengan Pengendali Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Arduino Uno R3* (Doctoral dissertation, STIKOM Surabaya).
- Heryanto, dkk., 2016. Rancang Bangun Alat Pengereng Tipe Rak Sistem *Double Blower*. *Jurnal Teknik Mesin, Politeknik Tegal*, Vol.8, No. 2 ISSN: 2085-247.
- IKSAN, F. (2006). *Perancangan Alat Pengereng Padi Dengan Panas Gas* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Kartapoetra, 1994, *Sumber Energi Panas Yang Digunakan Dalam Pengerengan*. Diambil 14, Maret di word wide web: <http://google.scholar.com//sumber-energi-panas-yang-di-gunakan-untuk-pengerengan.html>
- Londong D., 2012. *Teknologi Dasar Automatic Gas Burner*. Diambil 13, maret di word wide web : <http://dedylondong.blogspot.com/2012/02/teknologi-dasar-atomatic-gas-burner.html>
- Mufasu, 2008. *Garis Gambar Teknik*. Diambil 13, maret di word wide web : <http://Mufasuteknik43.blogspot.com/2008/02/garis-gambar-teknik.html>.
- Murady H., 2012. *Proyeksi Eropa dan Amerika*. Diambil 03, Maret di word wide Web : <http://murady03.blogspot.cim/2012/01/proyeksi-eropa-dan-proyeksi-amerika.html>
- Nasution dan Setrahartini, 1982. *Sumber Tenaga yang Dipakai Untuk Alat Pengereng Buatan* <http://google.scholar.com/alat-pengereng-padi-buatan.html>
- Parikesit, dkk., 2010. Rancang Bangun Mesin Pengereng Padi Berbasis Mikro Kontroler MCS – 51.
- Rahbini dan Heriyanto R., 2016. Rancang Bangun Alat Pengereng Tipe Rak Sistem Doble Blower Sentia, Politeknik Negri Malang.
- Supriyono dkk., 2015. Rancang Bangun Pengereng Panili Otomatis Berbasis Micro Controller. UMS Semarang.
- Budiyono, Sisca Fajriyani, dan Eko Widaryanto. 2014. “Uji potensi hasil 12 galur padi (*Oryza sativa* L.) Hibrida pada dataran medium dengan ketinggian 505 mdpl.” *Jurnal Produksi Tanaman* 2(4): 275–81.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Rancangan Alat Pengering Padi