



TUGAS AKHIR

MODIFIKASI SIRKULASI UDARA PANAS PADA KONTAINER PENGERING IKAN TERI

Oleh:

Ifan Trio Maulana

NRP. 33212301027

Dosen Pembimbing 1

Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2

Abdul Hamid. S.Si., M.Si.

**PRODI D3 TEKNIK MESIN ALAT BERAT
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI MADURA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ifan Trio Maulana
NRP : 33212301027
Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri
Tahun Akademik : 2025/2026

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Modifikasi Sirkulasi Udara Panas Pada Kontainer Pengering Ikan Teri** adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain, dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarbenarnya.

Sampang, 28 Juli 2026

Yang menyatakan,



Ifan Trio Maulana

NRP. 33212301027

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Sirkulasi Udara Panas Pada Kontainer Pengering Ikan Teri
Penulis : Ifan Trio Maulana
NRP : 33212301027
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri
Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Seminar Hasil Tugas Akhir.

Ditandatangani di Sampang,

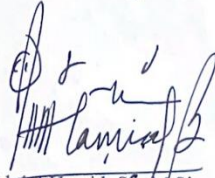
Menyetujui,

Pembimbing I



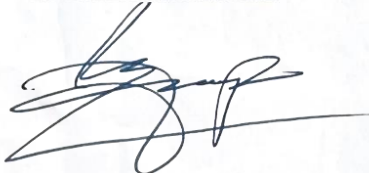
Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T.
NIPPPK. 197404292021211004

Pembimbing II



Abdul Hamid, S.T., M.Si.
NIP. 198805172019031012

Koordinator Program Studi
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.
NIPPPK. 197705222021211005

Koordinator TA
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.
NIPPPK. 199006062024212053

LEMBAR PENGESAHAN

MODIFIKASI SIRKULASI UDARA PANAS PADA KONTAINER PENDINGER IKAN TERI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A. Md.T.)

Pada

Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri
Program Studi Teknik Mesin Alat Berat
Politeknik Negeri Madura

OLEH:

Nama Ifan Trio Maulana
NRP. 33212301027

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 10 Agustus
2026 dan telah sesuai dengan ketentuan..

Disetujui tim penguji Tugas Akhir:

1. Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T. (pembimbing 1)
2. Abdul Hamid, S.Si., M.Si. (Pembimbing 2)
3. Muhammad Anas Fikri, S.T., M.T. (Penguji 1)
4. Annafiyah, S.Si., M.T. (Penguji 2)
5. Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. (Penguji 3)

Sampang, 10 Agustus 2026

MODIFIKASI SIRKULASI UDARA PANAS PADA KONTAINER PENGERING IKAN TERI

Nama : Ifan Trio Maulana
NRP : 33212301027
Dosen Pembimbing 1 : Lukman Hidayat, S. T., M. T.
Dosen Pembimbing 2 : Abdul Hamid, Si., M.Si.

ABSTRAK

Pengeringan ikan teri merupakan salah satu tahapan penting dalam pengolahan hasil perikanan untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai jual produk. Proses pengeringan secara tradisional dengan memanfaatkan sinar matahari memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan terhadap cuaca, waktu pengeringan yang relatif lama, serta distribusi panas yang kurang merata dan kurang higienis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi panas pada kontainer pengering ikan teri setelah dilakukan modifikasi dengan penambahan blower. Modifikasi dilakukan dengan memasang blower pada bagian depan atas pintu kontainer untuk membantu mensirkulasikan udara panas ke bagian belakang sehingga distribusi panas di dalam kontainer menjadi lebih merata. Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur pada enam titik, yaitu tiga titik pada sisi kanan dan tiga titik pada sisi kiri kontainer menggunakan temperature gauge. Data temperatur dianalisis menggunakan suhu rata-rata dan standar deviasi untuk mengetahui tingkat pemerataan distribusi panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa blower, temperatur pada enam titik berada pada rentang 85,6–102,4°C, dengan suhu rata-rata 94,52°C dan standar deviasi sebesar 13,62. Setelah menggunakan blower,

temperatur berada pada rentang $81,7\text{--}87,3^{\circ}\text{C}$, dengan suhu rata-rata $85,25^{\circ}\text{C}$ dan standar deviasi turun menjadi 2,68. Penurunan standar deviasi sebesar 10,94 menunjukkan bahwa variasi temperatur antar titik pengukuran menjadi lebih kecil dan distribusi panas di dalam kontainer menjadi lebih merata. Dengan demikian, modifikasi penambahan blower berhasil meningkatkan pemerataan sirkulasi udara panas pada kontainer pengering ikan teri.

Kata Kunci: Ikan teri, kontainer pengering, blower, sirkulasi udara panas, standar deviasi

**MODIFICATION OF HOT AIR CIRCULATION IN
ANCHOVY DRYING CONTAINER**

Name : Ifan Trio Maulana
NRP : 33212301027
Supervisor 1 : Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T.
Supervisor 2 : Abdul Hamid, S.Si., M.Si.

ABSTRACT

Drying anchovies is a crucial step in processing fishery products to extend shelf life and enhance market value. Traditional sun-drying methods have limitations, such as weather dependency, long drying times, uneven heat distribution, and hygiene concerns. This study aimed to determine the heat distribution within an anchovy drying container after it was modified by adding a blower. The modification involved installing a blower at the upper front of the container door to circulate hot air toward the rear, thereby achieving more uniform heat distribution inside. Testing was conducted by measuring temperatures at six points—three on the right side and three on the left—using a temperature gauge. The temperature data were analyzed using the mean and standard deviation to assess the uniformity of heat distribution. Test results showed that without the blower, temperatures at the six points ranged from 85.6°C to 102.4°C, with a mean of 94.52°C and a standard deviation of 13.62. With the blower in use, temperatures ranged from 81.7°C to 87.3°C, with a mean of 85.25°C, and the standard deviation decreased to 2.68. The 10.94 reduction in standard deviation indicates reduced temperature variation between measurement points and more uniform heat distribution within the container. Thus, the

addition of a blower successfully improved the uniformity of hot air circulation in the anchovy drying container.

Keywords: *Anchovies, drying container, blower, hot air circulation, standard deviation*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul *“Modifikasi Sirkulasi Udara Panas Pada Kontainer Pengering Ikan Teri”*

Terwujudnya proposal tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, dukungan, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Laily Ulfiyah, S.T., MT., Selaku Direktur Politeknik Negeri Madura .
2. Yth. Bapak Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri, Prodi D3 Teknik Mesin Alat Berat yang telah memberikan semangat, motivasi serta dukungan sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
3. Yth. Bapak, Amin Jakfar S.T.,M.T.. selaku Sekretaris Jurusan
4. Yth. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. selaku koordinator Tugas Akhir Politeknik Negeri Madura.
5. Yth. Lukman Hadiwijaya S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberikan kritik, saran dan masukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
6. Yth. Bapak Abdul Hamid, S.Si., M.Si Selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa memberikan kritik, saran dan masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Kepada Ayah tercinta yang telah berpulang ke rahmahtullah, Moh. Riyadi. Terima kasih atas doa,

kasih sayang dan pengorbanan yang tak ternilai. Meskipun tidak lagi hadir secara fisik namun semangat, nasihat, dan cinta ayah senantiasa menjadi kekuatan dalam setiap langkah penulis. Semoga proposal ini menjadi hadiah sederhana yang dapat penulis persembahkan untuk ayah. Al-Fatihah.

8. Kepada sosok yang sangat luar biasa dalam hidup penulis yang menjadi surga dalam hidup penulis, Heni Purwanti. Terimakasih atas cinta yang tak bersyarat, doa yang tak pernah putus, serta pengorbanan yang sering kali tak terucap. Dalam setiap keterbatasan mama selalu mengajarkan arti ketangguhan, kesabaran, dan keikhlasan sehingga penulis mampu bertahan sejauh ini untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Karya ini mungkin tak sebanding dengan seluruh pengorbanan mama, namun penulis berharap setiap huruf di dalamnya menjadi bukti cinta dan kebanggaan yang tulus untuk mama tercinta. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan hidup untuk mama.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Faro Dina Agustin Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penyusunan tugas akhir ini, baik tenaga, pikiran, waktu, maupun materi. Terima kasih telah menjadi seseorang yang selalu menemani, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan, mendengar keluh kesah, memberi semangat untuk tidak menyerah. Semoga tuhan selalu

memberi kesehatan, keberkahan dan kelancaran dalam segala hal yang kamu dan kita usahakan.

10. Kepada Teman-teman seperjuangan jurusan Teknik Mesin Alat Berat terimakasih atas bantuan, dukungan dan saran yang telah diberikan.
11. Terakhir untuk diri saya sendiri, Ifan Trio Maulana yang telah menepikan ego, Terimakasih atas segala kerja keras dan semangat hingga mampu bertahan dan terus melangkah sejauh ini. Terimakasih pada raga dan jiwa yang masih tegar dan ikhlas menjalani semuanya hingga sekarang. Terimakasih telah percaya pada keraguan dan kelelahan dalam setiap prosesnya. Kedepanya semoga akan menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan-perbaikan ke depan. Aamiin Yaa Rabbal Alaamiin.

Sampang, 21 Januari 2026

Ifan Trio Maulana
NRP. 33212301027

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
1.5.1 Manfaat Teoretis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
1.5.3 Manfaat bagi peneliti	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Pengertian ikan teri.....	7
2.3 Pengeringan Ikan Teri.....	8
2.4 Metode Pengeringan Ikan Teri.....	9
2.5 Mekanika Fluida.....	9
2.6 Perpindahan Panas Secara Konveksi	10
2.7 Pengaturan suhu dan Target Suhu Pengeringan	11
2.8 Sistem Sirkulasi Udara Panas	12
2.9 Kontainer Pengering	14
2.10 Standar Daviasi.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat	20

3.2.2 Bahan	20
3.3 Proses dan Prosedur Pengerjaan	20
3.4 Prosedur Pengujian	22
3.5 Variabel Penelitian.....	25
3.6 Desain Gambar	25
3.7 Pembuatan Rangka	26
3.8 Pemasangan Plat	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Perhitungan Rangka	29
4.2 Hasil Modifikasi Penambahan Blower	29
4.1 Hasil Pengujian Distribusi Suhu	30
4.2 Analisis Distribusi Suhu	34
4.2.1 Tanpa Blower	34
4.2.2 Menggunakan Blower	35
4.3 Perhitungan Rangka	37
4.3.1 Beban Plat	37
4.3.2 Beban Total	37
4.4 Pembahasan	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43
BIODATA PENULIS.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	24
Tabel 4. 1 Data Distribusi Suhu.....	33
Tabel 4. 2 Data Tanpa Blower	34
Tabel 4. 3 Data Perhitungan Standar Deviasi Tanpa Blower .	35
Tabel 4. 4 Data Menggunakan Blower	35
Tabel 4. 5 Data Perhitungan Standar Deviasi Menggunakan Blower	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	19
Gambar 3. 2 <i>Desain Posisi Temperature Gauge</i>	23
Gambar 3. 3 Desain Alat 2	26
Gambar 3. 4 Pembuatan Rangka Kontainer Pengering Ikan Teri.....	27
Gambar 3. 5 Pemasangan Plat	28
Gambar 4. 1 Pemasangan Blower	29
Gambar 4. 2 Sisi Kanan Pengering.....	30
Gambar 4. 3 Sisi Kiri Pengering.....	31
Gambar 4. 4 Pengukuran Suhu Sisi Kanan Tanpa Blower ...	31
Gambar 4. 5 Pengukuran Suhu Sisi Kiri Tanpa Blower.....	32
Gambar 4. 6 Pengukuran Suhu Sisi Kanan Menggunakan Blower	32
Gambar 4. 7 Pengukuran Suhu Sisi Kiri Menggunakan Blower	32
Gambar 4. 8 Grafik Suhu	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Alat.....	43
-----------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan teri (*Stolephorus sp*) merupakan salah satu jenis ikan berukuran kecil yang banyak ditemukan di perairan laut tropis dan subtropis. Keberadaannya memiliki peran penting dalam rantai makanan laut, sehingga turut memengaruhi keseimbangan ekosistem perairan. Di samping itu, ikan teri juga dikenal luas sebagai bahan pangan yang bernilai gizi tinggi, khususnya di kawasan Asia Tenggara, di mana ikan ini sering diolah menjadi berbagai produk dan hidangan tradisional. Kandungan gizi ikan teri sangat beragam, meliputi protein yang tinggi, asam lemak omega-3, vitamin, serta mineral penting seperti kalsium dan fosfor. Kandungan tersebut menjadikan ikan teri sebagai salah satu sumber pangan yang sehat dan bergizi bagi masyarakat. Dengan potensi yang dimiliki, pengelolaan ikan teri yang baik dan berkelanjutan tidak hanya mampu meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat pesisir, tetapi juga berperan dalam menjaga kelestarian sumber daya perikanan.[1]

Pada musim panen, nelayan sering memperoleh hasil tangkapan ikan teri dalam jumlah yang sangat melimpah. Hasil tangkapan tersebut umumnya dijual melalui Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Namun, karena volume ikan yang terlalu besar, tidak semua hasil tangkapan dapat terjual. Kondisi ini menyebabkan sebagian ikan teri berpotensi mengalami pembusukan apabila tidak segera diawetkan, terlebih ketika fasilitas penyimpanan dingin (*cold storage*) tidak tersedia. Sebagai upaya mengatasi hal tersebut, nelayan biasanya melakukan pengeringan ikan teri secara tradisional, yaitu dengan menjemurnya langsung di bawah sinar matahari.[2]

Metode pengeringan alami tersebut memiliki berbagai kelemahan, antara lain waktu pengeringan yang relatif lama, membutuhkan lahan yang cukup luas, serta menurunnya kualitas ikan akibat terpapar debu, hujan, dan kotoran. Selain itu, proses ini juga rentan terhadap gangguan hewan serta memerlukan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup banyak. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat pengering yang tepat guna, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kondisi nelayan. Keberadaan alat ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam proses pengeringan ikan, sehingga mampu meningkatkan mutu produk dan nilai jual ikan teri, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan pendapatan nelayan.[3]

Sejalan dengan kebutuhan tersebut, penggunaan sistem sirkulasi udara panas diketahui mampu meningkatkan pemerataan pengeringan dibandingkan metode tradisional. Selain itu, menurut Heri et al. (2023), kecepatan aliran udara panas berpengaruh signifikan terhadap laju pengeringan dan distribusi suhu di dalam alat pengering. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada parameter operasional seperti suhu dan kecepatan udara, serta penggunaan tipe pengering tertentu seperti rotary dryer dan tray dryer yang umumnya digunakan pada skala industri. Namun, karakteristik bahan seperti ikan memiliki sifat yang berbeda, sehingga efektivitas kedua tipe pengering tersebut tidak selalu optimal untuk semua jenis produk, khususnya dalam skala kecil atau penggunaan sederhana.

Selain itu, berdasarkan penelitian oleh Huda dan Saputro (2021), distribusi aliran udara dalam ruang pengering sangat dipengaruhi oleh desain jalur aliran dan tata letak komponen, terutama blower. Namun, kajian yang secara khusus membahas pengaruh penempatan blower pada satu posisi tetap terhadap

pemerataan distribusi suhu di dalam kontainer pengering masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menganalisis distribusi panas dalam kontainer pengering ikan teri dengan penempatan blower pada satu posisi, serta melakukan pengukuran suhu pada beberapa titik untuk mengetahui tingkat pemerataan distribusi panas di dalam kontainer.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana distribusi panas pada kontainer dengan modifikasi penambahan blower?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak melebar, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada kontainer pengering ikan teri.
2. Modifikasi yang dilakukan hanya berupa penambahan blower, pada posisi depan diatas pintu dan disirkulasikan lagi ke posisi belakang.
3. Termometer yang diambil datanya hanya di 6 titik.
4. Kondisi lingkungan luar seperti suhu udara dan cuaca dianggap relatif konstan dan tidak dianalisis secara mendalam.
5. Penelitian tidak membahas aspek biaya atau ekonomi, tetapi hanya fokus pada aspek teknis distribusi panas.
6. Penelitian tidak melakukan variasi penempatan blower.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui distribusi panas pada kontainer setelah dilakukan penambahan blower.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang perpindahan panas (konveksi), khususnya terkait penggunaan blower dalam meningkatkan pemerataan suhu.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan solusi dalam meningkatkan efisiensi proses pengeringan ikan asin
2. Membantu pelaku usaha dalam menentukan posisi blower yang optimal
3. Menghasilkan kualitas pengeringan yang lebih merata

1.5.3 Manfaat bagi peneliti

1. Menambah pemahaman tentang sistem distribusi panas dan aliran udara
2. Sebagai pengalaman dalam melakukan penelitian ilmiah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

No .	Nama Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Syahputra dkk. (2021)	Rancang Bangun Mesin Pengering Ikan Memanfaatkan Sirkulasi Udara Panas Bagi Nelayan Desa Lekok Pasuruan	Rancang bangun alat dan eksperimen pengujian mesin pengering ikan menggunakan blower panas dan sistem rotary	Sistem sirkulasi udara panas mampu menghasilkan pengeringan yang lebih merata dibanding tipe rak. Pengeringan optimal terjadi pada suhu 45–50°C selama ±220 menit hingga kadar air ikan mencapai 0,38%.
	Hidayanti dkk. (2025)	Proses Pengolahan Ikan Teri (Stolephorus sp.) Secara Tradisional sebagai Potensi Besar Pangan Lokal Desa Sugian	Metode kualitatif melalui observasi dan wawancara kepada pelaku pengolahan ikan teri	Pengeringan ikan teri masih dilakukan secara tradisional dengan sinar matahari, bergantung pada cuaca,

				berisiko cemaran tinggi, dan kurang higienis. Diperlukan alat pengering yang lebih modern untuk meningkatkan mutu dan nilai ekonomi ikan teri
	Heri dkk. (2023)	Pengaruh Variasi Waktu dan Kecepatan Udara Panas terhadap Performa Pengeringan Ikan Bage Tipe Tray Dryer	Metode eksperimen dengan variasi waktu (180–300 menit) dan kecepatan udara panas (1–2 m/s)	Kecepatan udara panas dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan terhadap laju pengeringan, kadar air, dan efisiensi. Distribusi udara panas yang lebih merata meningkatkan performan dan kualitas hasil pengeringan

2.2 Pengertian ikan teri

Ikan teri (*Stolephorus sp*) merupakan salah satu jenis ikan berukuran kecil dan merupakan kelompok ikan pelagis yang banyak ditemukan di perairan laut tropis dan subtropis. Keberadaannya memiliki peran penting dalam rantai makanan laut, sehingga turut memengaruhi keseimbangan ekosistem perairan. Di Indonesia, ikan ini mudah ditemukan karena tersebar hampir di seluruh perairan laut, mulai dari Aceh di bagian barat hingga Laut Arafura di bagian timur. Ikan teri termasuk dalam famili Engraulidae dengan nama ilmiah *Stolephorus sp.* dan dikenal sebagai salah satu sumber pangan yang kaya akan zat gizi.[4]

Ikan teri merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang memiliki kadar air tinggi pada kondisi segar, yaitu sekitar 70–80%, sehingga sangat rentan terhadap kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme dan enzim. Oleh karena itu, diperlukan proses pengawetan seperti pengeringan untuk memperpanjang umur simpan. Proses pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air hingga mencapai batas aman, dimana ikan teri kering umumnya memiliki kadar air sekitar 18–22% sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Pengeringan ikan teri dapat dilakukan dengan berbagai metode, baik secara tradisional menggunakan sinar matahari maupun dengan alat pengering buatan yang memiliki suhu terkontrol. Berdasarkan hasil penelitian, suhu pengeringan berkisar antara 40°C hingga 70°C cukup efektif dalam mengurangi kadar air, dimana suhu sekitar 60–70°C mampu menghasilkan ikan teri kering dengan kualitas yang baik serta memenuhi standar kadar air maksimum ikan kering, yaitu sekitar 40%. Selain itu, lama waktu pengeringan juga berpengaruh terhadap kadar air akhir,

dimana semakin lama waktu pengeringan maka kadar air yang tersisa akan semakin rendah.[5]

2.3 Pengeringan Ikan Teri

Pengeringan dapat diartikan sebagai proses pemberian panas pada suatu bahan dalam kondisi yang terkontrol dengan tujuan menguapkan dan mengurangi sebagian besar kandungan air di dalamnya. Proses pengurangan air melalui pengeringan memiliki karakteristik operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi bertujuan menurunkan aktivitas air dalam bahan dengan cara mengeluarkan air dalam jumlah yang lebih besar, sehingga daya simpan bahan pangan dapat meningkat dan masa simpannya menjadi lebih lama.[6]

Jenis-jenis pengeringan yang tepat untuk suatu produk pangan sangat ditentukan oleh mutu akhir produk yang diharapkan. Secara umum, jenis alat pengering dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Rotary dryer merupakan alat pengering berbentuk silinder yang berputar pada porosnya. Silinder ini dihubungkan dengan sistem pemutar dan dipasang dalam posisi sedikit miring. Pada bagian dalam silinder terdapat pengaduk bahan yang berfungsi untuk membalik dan menggerakkan material selama proses pengeringan. Aliran udara panas dapat bergerak searah maupun berlawanan dengan arah jatuhnya bahan yang dikeringkan.

Batch dryer bekerja dengan sistem pengeringan secara bertahap. Bahan dimasukkan ke dalam alat pengering hingga mencapai kondisi kering, kemudian mesin dimatikan dan bahan yang telah kering dikeluarkan. Setelah itu, bahan berikutnya dimasukkan untuk dikeringkan kembali. Proses ini dilakukan secara berulang sesuai kapasitas dan kebutuhan pengeringan. [7]

Tray dryer atau pengering tipe rak merupakan alat pengering berbentuk kotak atau persegi yang di dalamnya dilengkapi dengan beberapa rak. Rak-rak tersebut digunakan sebagai tempat meletakkan bahan yang akan dikeringkan, sehingga memungkinkan proses pengeringan berlangsung secara merata pada setiap lapisan bahan.[7]

2.4 Metode Pengeringan Ikan Teri

Dalam penerapannya, proses pengeringan terdiri atas dua tahap utama, yaitu persiapan media pengering berupa udara dan proses pengeringan bahan itu sendiri. Persiapan media pemanas dilakukan dengan memanaskan udara menggunakan sumber panas, baik yang berasal dari alam seperti sinar matahari dan panas bumi, maupun sumber buatan seperti listrik, pembakaran kayu, arang, sekam padi, batu bara, gas alam, bahan bakar minyak, gelombang mikro, hingga medan magnet.

Udara yang telah dipanaskan tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menguapkan air dari bahan melalui penggunaan panas sensibel, yaitu panas yang berfungsi menaikkan suhu tanpa mengubah fase, serta panas laten, yaitu panas yang digunakan untuk mengubah fase air menjadi uap. Secara mikroskopis, selama proses pengeringan berlangsung terjadi perpindahan panas dan massa secara bersamaan, yakni perpindahan panas dari media pengering ke bahan serta perpindahan massa berupa air dari dalam bahan menuju media pengering.[8]

2.5 Mekanika Fluida

Mekanika fluida merupakan salah satu cabang ilmu mekanika yang mengkaji perilaku dan pergerakan fluida, baik dalam bentuk zat cair maupun gas. Kajian mekanika fluida tidak hanya mencakup fluida yang sedang bergerak, tetapi juga fluida dalam kondisi statis atau diam. Sebagian besar pembahasannya

didasarkan pada konsep mekanika kontinum. Secara umum, mekanika fluida terbagi menjadi dua bidang utama, yaitu statika fluida yang mempelajari fluida dalam keadaan diam dan dinamika fluida yang membahas fluida yang bergerak.[9]

Sistem pengeringan ikan teri dalam penelitian ini menerapkan mekanisme aliran fluida paksa (forced convection) yang dibantu oleh kipas blower. Udara dialirkan menuju sumber panas berupa kompor sehingga mengalami peningkatan temperatur sebelum masuk ke dalam kontainer pengering. Penggunaan blower menghasilkan aliran udara dengan kecepatan yang cukup tinggi dan bersifat turbulen. Kondisi aliran turbulen tersebut memungkinkan distribusi udara panas menjadi lebih merata di dalam kontainer, sehingga proses pengeringan ikan teri dapat berlangsung secara lebih efektif dan efisien.[9]

2.6 Perpindahan Panas Secara Konveksi

Konveksi merupakan mekanisme perpindahan panas yang terjadi antara permukaan padat dan fluida yang bergerak di atasnya akibat adanya perbedaan temperatur di antara keduanya. Proses ini mengintegrasikan dua fenomena sekaligus, yakni perpindahan energi melalui pergerakan molekular acak (difusi) pada skala mikroskopis serta perpindahan energi melalui pergerakan massa fluida secara makroskopis (adveksi). Dengan demikian, efektivitas konveksi sangat bergantung pada karakteristik aliran fluida serta gradien suhu yang terbentuk pada batas permukaan tersebut.

Konveksi paksa merupakan mekanisme perpindahan panas yang didorong oleh gaya eksternal, seperti penggunaan blower, pompa, atau keran untuk mengalirkan fluida. Pada aliran internal, seperti di dalam saluran tertutup, karakteristik aliran dipengaruhi oleh perkembangan lapisan batas yang

dibatasi oleh dinding saluran. Sementara itu, pada sistem pengeringan, aliran udara panas berlangsung di dalam ruang pengering yang memiliki batas dinding kontainer.[10]

Pada sistem pengering ikan teri, perpindahan panas yang dominan terjadi adalah perpindahan panas secara konveksi paksa. Hal ini disebabkan oleh penggunaan kipas blower yang berfungsi untuk mengalirkan udara panas dari sumber panas menuju ruang pengering. Udara panas yang mengalir akan bersentuhan langsung dengan permukaan ikan teri sehingga terjadi perpindahan panas dari udara ke ikan, yang menyebabkan penguapan kadar air pada ikan selama proses pengeringan.

Mekanisme perpindahan panas konveksi memegang peranan krusial dalam mengoptimalkan laju dehidrasi pada pengeringan ikan teri. Pemanfaatan aliran udara panas dengan karakteristik turbulensi tinggi mampu menciptakan distribusi suhu yang homogen di seluruh ruang kontainer pengering. Hal ini tidak hanya mempercepat durasi proses dan menjamin keseragaman tingkat kekeringan, tetapi juga secara efektif menjaga konsistensi kualitas mutu produk ikan teri yang dihasilkan.

2.7 Pengaturan suhu dan Target Suhu Pengeringan

Proses pengeringan yang dilakukan pada suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya case hardening, yaitu kondisi ketika bagian luar atau permukaan bahan telah mengering sementara bagian dalamnya masih mengandung kadar air yang tinggi. Fenomena ini dapat menghambat proses pengeringan pada tahap selanjutnya sehingga laju pengeringan menjadi lebih lambat. Oleh karena itu, pengaturan suhu dan durasi pengeringan memegang peranan penting dalam menentukan mutu bahan hasil pengeringan. Upaya pencegahan

kerusakan dapat dilakukan dengan menghindari penggunaan suhu pengeringan yang terlalu tinggi serta mengatur agar tahap awal pengeringan tidak berlangsung terlalu cepat.[11]

Penelitian ini menetapkan parameter suhu pengeringan ikan teri pada rentang 40–60 °C, yang dinilai optimal untuk menstimulasi penguapan kadar air tanpa menyebabkan degradasi kandungan nutrisi, pigmen warna, maupun struktur tekstur produk. Secara teknis, stabilitas suhu di dalam kontainer dikendalikan melalui sinergi antara intensitas kalor dari kompor, pengaturan kecepatan aliran udara oleh kipas blower, serta manajemen sistem ventilasi. Pengendalian variabel-variabel tersebut bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas perpindahan panas secara konveksi antara udara panas dan permukaan ikan. Dengan distribusi suhu yang stabil dan homogen, proses dehidrasi dapat berlangsung secara lebih cepat dan seragam, sehingga meningkatkan efisiensi operasional sekaligus menjamin mutu akhir ikan teri yang dihasilkan.

2.8 Sistem Sirkulasi Udara Panas

Sistem sirkulasi udara panas merupakan salah satu komponen utama dalam alat pengering karena berfungsi mendistribusikan panas secara merata ke seluruh ruang pengering. Aliran udara panas berperan penting dalam proses perpindahan panas dan penguapan air dari bahan yang dikeringkan. Udara yang telah dipanaskan akan mengalir melewati permukaan bahan, menyerap uap air, kemudian membawa uap tersebut keluar dari ruang pengering. Proses ini berlangsung secara berkelanjutan hingga kadar air bahan mencapai nilai yang diharapkan.[12]

Pada alat pengering berbasis udara panas, mekanisme sirkulasi udara dapat berlangsung secara alami maupun secara paksa. Sirkulasi alami memanfaatkan perbedaan suhu dan

massa jenis udara, sedangkan sirkulasi paksa menggunakan bantuan kipas atau blower untuk mengatur arah dan kecepatan aliran udara. Penggunaan blower bertujuan untuk meningkatkan keseragaman distribusi udara panas sehingga proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat dan merata. [12]

Apabila sistem sirkulasi udara panas tidak berfungsi secara optimal, distribusi suhu di dalam ruang pengering menjadi tidak merata. Kondisi ini dapat menyebabkan sebagian bahan mengalami pengeringan berlebih, sementara bagian lainnya masih lembap. Akibatnya, mutu hasil pengeringan menurun dan waktu pengeringan menjadi lebih lama. Selain itu, kelembapan yang terperangkap di dalam ruang pengering berpotensi memicu pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas produk. [12]

Pada kontainer pengering ikan teri, sistem sirkulasi udara panas perlu dirancang secara tepat agar aliran udara dapat bergerak dari sumber panas menuju seluruh rak pengering, kemudian keluar sambil membawa uap air. Penentuan jalur udara masuk dan keluar, posisi blower, serta arah aliran udara sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses pengeringan. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi sistem sirkulasi agar udara panas tidak terfokus pada satu bagian saja, melainkan tersebar secara merata di seluruh ruang kontainer. [13]

Dengan penerapan sistem sirkulasi udara panas yang optimal, proses pengeringan ikan teri diharapkan menjadi lebih cepat, merata, dan efisien. Hal ini dapat meningkatkan mutu ikan teri kering, mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca, serta menghasilkan proses pengeringan yang lebih higienis dan terkontrol. Atas dasar tersebut, penelitian ini difokuskan pada modifikasi sistem sirkulasi udara panas pada

kontainer pengering ikan teri guna memperoleh hasil pengeringan yang lebih optimal. [13]

2.9 Kontainer Pengering

Kontainer pengering merupakan ruang tertutup yang dimodifikasi untuk difungsikan sebagai drying chamber, yaitu tempat berlangsungnya proses pengeringan bahan dengan kondisi suhu dan aliran udara yang dapat dikendalikan. Konsep ruang tertutup ini banyak diterapkan pada cabinet dryer atau tray dryer yang dirancang untuk melindungi bahan dari pengaruh lingkungan luar seperti hujan, debu, dan serangga, sehingga proses pengeringan menjadi lebih higienis dan terkontrol. [14]

Secara umum, kontainer pengering memiliki beberapa komponen utama, yaitu ruang pengering, rak atau tray, sumber panas, sistem aliran udara, serta saluran udara masuk dan keluar. Ruang pengering berfungsi sebagai tempat utama bahan dikeringkan, sedangkan rak digunakan untuk menyusun bahan agar udara panas dapat mengalir pada setiap lapisan. Sumber panas menghasilkan udara bersuhu tinggi yang kemudian dialirkan ke dalam ruang pengering, sementara blower berperan membantu pergerakan udara agar panas tersebar lebih merata.

Dalam pengeringan ikan teri, penggunaan kontainer pengering memberikan beberapa keunggulan, antara lain menjaga kebersihan produk, mempercepat waktu pengeringan, serta menghasilkan tingkat kekeringan yang lebih seragam. Namun, efektivitas kontainer pengering sangat dipengaruhi oleh desain sistem aliran udara di dalamnya. Apabila aliran udara tidak terdistribusi dengan baik, maka akan terjadi perbedaan tingkat kekeringan antarbagian bahan. [14]

Oleh karena itu, kontainer pengering tidak hanya berfungsi sebagai ruang tertutup, tetapi juga sebagai media yang

harus mampu mendukung sirkulasi udara panas secara optimal. Modifikasi pada jalur udara, posisi blower, dan arah aliran udara menjadi faktor penting agar panas dapat menjangkau seluruh rak secara merata. Dengan desain kontainer yang tepat dan sistem sirkulasi yang baik, proses pengeringan ikan terdiharapkan berlangsung lebih cepat, merata, dan efisien sesuai dengan tujuan penelitian ini.

2.10 Standar Daviasi

Penggunaan standar deviasi sebagai parameter untuk mengevaluasi pemerataan temperatur telah diterapkan pada berbagai penelitian mengenai ruang pengering dan oven. Penelitian mengenai simulasi aliran udara tiga dimensi dan keseragaman temperatur pada laboratory drying oven menggunakan standar deviasi sebagai bagian dari parameter statistik untuk mengevaluasi keseragaman distribusi temperatur. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa koefisien keseragaman diperoleh dari perbandingan standar deviasi terhadap nilai rata-rata, dengan nilai yang lebih kecil menunjukkan distribusi yang lebih seragam. [15]

Penggunaan standar deviasi untuk mengetahui keseragaman temperatur juga dilakukan pada penelitian mengenai optimasi temperature field pada drying box. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan optimasi terhadap parameter konstruksi ruang pengering, nilai standar deviasi temperatur mengalami penurunan. Penurunan tersebut menunjukkan adanya peningkatan keseragaman distribusi temperatur di dalam ruang pengering.

Selain itu, penelitian mengenai optimasi keseragaman temperatur pada oven dengan sistem konveksi paksa melakukan pengukuran temperatur pada beberapa titik yang tersebar di dalam ruang oven. Nilai temperatur rata-rata dan standar deviasi

kemudian digunakan untuk menggambarkan kondisi distribusi temperatur pada ruang tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa standar deviasi dapat digunakan untuk melihat tingkat ketidakseragaman temperatur pada ruang pemanasan. [15]

Penelitian mengenai infrared-hot air combined drying test bench juga menunjukkan bahwa parameter statistik berupa relative standard deviation digunakan untuk mengevaluasi keseragaman distribusi aliran udara. Sedangkan pengujian temperatur dilakukan pada beberapa titik di dalam ruang pengering setelah kondisi mencapai keadaan stabil. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengukuran pada beberapa titik dan analisis statistik dapat digunakan untuk mengevaluasi keseragaman kondisi termal pada ruang pengering. [16]

Berdasarkan hal tersebut, standar deviasi dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat pemerataan distribusi udara panas di dalam kontainer pengering ikan teri. Pengukuran temperatur dilakukan pada beberapa titik di dalam kontainer sehingga diperoleh sejumlah data temperatur yang dapat dibandingkan terhadap nilai rata-ratanya. Semakin kecil nilai standar deviasi yang diperoleh, semakin kecil pula variasi temperatur antar titik pengukuran, sehingga distribusi panas di dalam kontainer dapat dikatakan semakin seragam. Sebaliknya, semakin besar nilai standar deviasi, semakin besar variasi temperatur yang terjadi dan menunjukkan distribusi panas yang semakin tidak merata. [16]

Standar deviasi temperatur dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T_{rata})^2}{n}}$$

Keterangan;

- σ = standar deviasi ($^{\circ}\text{C}$)
- T_i = temperatur pada titik pengukuran ke-i ($^{\circ}\text{C}$)
- T = temperatur rata-rata seluruh titik pengukuran ($^{\circ}\text{C}$)
- n = jumlah titik pengukuran.

Nilai temperatur rata-rata dapat dihitung dengan persamaan;

$$T = \frac{n\sum T}{n}$$

Penggunaan standar deviasi dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan nilai standar deviasi pada kondisi sebelum dan setelah modifikasi sistem sirkulasi udara panas. Kondisi dengan nilai standar deviasi yang lebih rendah menunjukkan bahwa perbedaan temperatur antar titik pengukuran lebih kecil. Dengan demikian, standar deviasi dapat digunakan untuk mendukung analisis pengaruh posisi dan penggunaan blower terhadap pemerataan distribusi panas di dalam kontainer pengering.

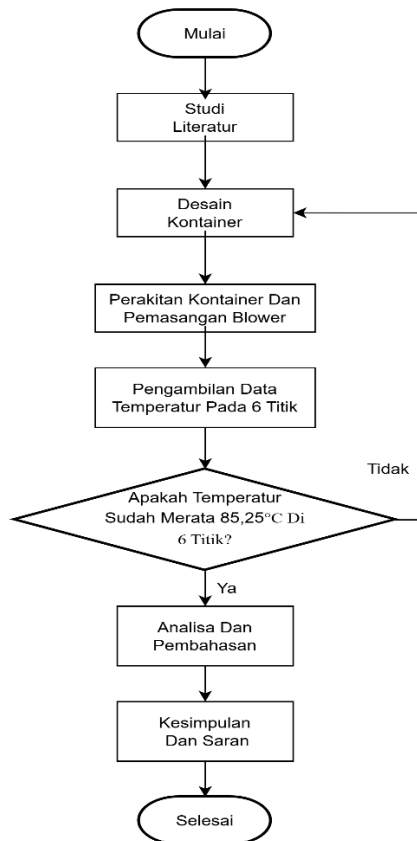
Halaman ini sengaja di kosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Agar penelitian sesuai tujuan yang diterapkan, maka diagram alir penelitian yang disajikan dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Pembuatan tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

1. Mesin Las SMAW (Shield Metal Arc Welding)
2. Bor
3. Grenda
4. Obeng
5. Meteran
6. Temperature Gauge
7. Pelindung diri (sarung tangan, kacamata las, masker)

3.2.2 Bahan

1. Plat
2. Besi holo
3. Elektroda

3.3 Proses dan Prosedur Pengerjaan

1. Perencanaan Konsep Alat

Perencanaan konsep alat pada penelitian ini difokuskan pada pengembangan kontainer pengering ikan teri dengan sirkulasi udara panas yang dimodifikasi agar distribusi suhu di dalam ruang pengering lebih merata. Alat dirancang berbentuk kontainer tertutup tipe kabinet yang dilengkapi dengan beberapa rak pengering untuk meletakkan ikan teri.

2. Pembuatan Desain Alat

Desain alat meliputi perancangan bentuk dan ukuran kontainer pengering, penempatan rak pengering, posisi sumber panas, blower, serta jalur sirkulasi

udara panas. Saluran udara dirancang sedemikian rupa agar aliran udara panas dapat menjangkau seluruh rak pengering secara merata. Selain itu, desain juga memperhatikan posisi udara masuk dan udara keluar untuk memastikan proses sirkulasi berlangsung secara kontinu.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dilakukan sebelum proses pembuatan dan perakitan kontainer pengering ikan teri. Tahap ini bertujuan untuk memastikan seluruh peralatan dan bahan yang dibutuhkan tersedia dan dalam kondisi layak digunakan. Alat pembuatan seperti mesin las, gerinda, bor listrik, serta peralatan tangan diperiksa kelengkapannya dan fungsinya agar proses pembuatan dapat berjalan dengan aman dan lancar.

4. Pemasangan Kalfalung

Pemasangan kalfalung dilakukan pada bagian sambungan dan celah kontainer pengering yang berpotensi mengalami kebocoran udara panas. Kalfalung dipasang pada sambungan pintu, sudut kontainer, serta area pertemuan antar panel untuk memastikan ruang pengering dalam kondisi tertutup dengan baik.

5. Pemasangan Besi Holo

Pemasangan besi hollow dilakukan sebagai rangka utama kontainer pengering ikan teri. Besi hollow dipotong sesuai dengan ukuran dan desain rangka yang telah direncanakan sebelumnya. Proses pemotongan dilakukan dengan memperhatikan

ketepatan dimensi agar rangka dapat terpasang dengan baik dan kokoh.

6. Pemakaian Elektroda

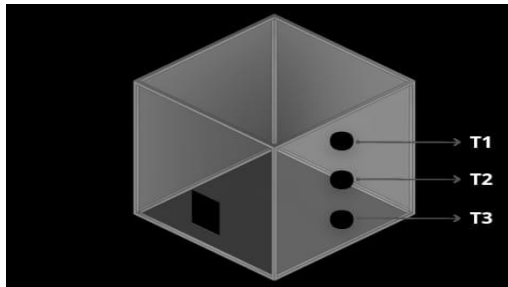
Pemakaian elektroda dilakukan pada proses pengelasan rangka besi hollow dan komponen pendukung kontainer pengering ikan teri. Elektroda yang digunakan disesuaikan dengan jenis dan ketebalan material rangka agar menghasilkan sambungan las yang kuat dan rapi. Sebelum proses pengelasan, elektroda diperiksa kondisinya untuk memastikan tidak lembap dan masih layak digunakan.

7. Uji Coba Awal Alat

Uji coba alat dilakukan setelah seluruh proses pembuatan dan perakitan kontainer pengering ikan teri selesai.

3.4 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui distribusi suhu di dalam kontainer pengering setelah dilakukan modifikasi dengan penambahan blower. Pada penelitian ini, blower ditempatkan pada satu posisi, yaitu di bagian atas kontainer sebagai sumber aliran udara panas. Untuk mengetahui pemerataan distribusi panas, dilakukan pengukuran suhu pada beberapa titik di dalam kontainer. Titik pengukuran meliputi bagian samping kanan tiga titik (atas, tengah, bawah) dan samping kiri tiga titik (atas, tengah, bawah) dengan menggunakan alat ukur suhu (temperature gauge).



Gambar 3. 2 *Desain Posisi Temperature Gauge*

Proses pengujian diawali dengan menyalakan sistem pemanas dan blower hingga suhu di dalam kontainer mencapai kisaran 40–60°C. Setelah suhu stabil, dilakukan pencatatan data suhu pada setiap titik pengukuran secara berkala setiap suhu mencapai batas temperatur yang sudah diatur selama proses pengeringan berlangsung. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat pemerataan distribusi panas di dalam kontainer. Distribusi panas disebut merata apabila perbedaan suhu antar titik pengukuran masuk 45°C - 55°C dan selisihnya relative kecil.

Data suhu yang diperoleh dari setiap titik pengukuran dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif. Langkah-langkah analisis meliputi:

1. Menghitung suhu rata-rata:

$$T_{rata} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}{n}$$

2. Menentukan suhu maksimum dan minimum dari seluruh titik pengukuran.
3. Menghitung selisih suhu (ΔT) antara suhu maksimum dan minimum.
4. Membandingkan nilai ΔT dengan batas kriteria pemerataan ($\leq 5^\circ\text{C}$).

5. Menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik distribusi suhu untuk melihat pola penyebaran panas.
6. Menarik kesimpulan apakah distribusi panas merata atau tidak berdasarkan hasil perhitungan tersebut.
7. Menghitung nilai standar deviasi dari data suhu pada setiap titik pengukuran.
8. Menginterpretasikan hasil:
9. Jika nilai standar deviasi kecil (misalnya $\leq 2,68^{\circ}\text{C}$), maka distribusi suhu dikatakan merata.
10. Jika nilai standar deviasi besar ($> 13,62^{\circ}\text{C}$), maka distribusi suhu belum merata.

Rumus Standart Deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T_{rata})^2}{n}}$$

Standar deviasi digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran data suhu pada setiap titik pengukuran. Semakin kecil nilai standar deviasi, maka semakin seragam distribusi suhu di dalam kontainer. Sebagai contoh, apabila hasil pengukuran menunjukkan standar deviasi sebesar $1,5^{\circ}\text{C}$, maka dapat disimpulkan bahwa penyebaran suhu relatif homogen sehingga distribusi panas di dalam kontainer tergolong merata.

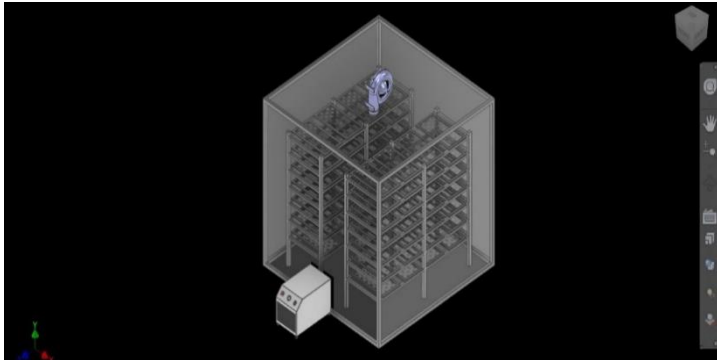
3.5 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : posisi blower
2. Variabel terikat : distribusi suhu
3. Variabel kontrol :
 - a. Suhu awal
 - b. Jumlah ikan
 - c. Waktu pengeringan

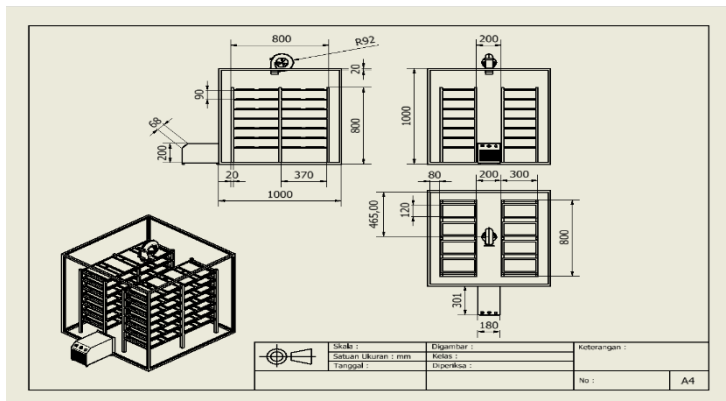
3.6 Desain Gambar

Desain modifikasi sirkulasi udara panas pada kontainer pengering ikan teri dirancang untuk menghasilkan aliran udara dan distribusi suhu yang lebih merata di dalam ruang pengering. Udara panas dihasilkan dari sumber panas dan dialirkan ke dalam kontainer melalui saluran masuk dengan bantuan blower, kemudian disebarakan menggunakan saluran pembagi agar udara tidak terpusat pada satu titik. Udara panas mengalir melewati seluruh rak pengering secara horizontal dan vertikal sehingga panas dapat menjangkau ikan teri secara merata. Setelah menyerap uap air dari bahan, udara lembap dialirkan keluar melalui saluran buang yang ditempatkan di bagian atas atau sisi kontainer. Sistem sirkulasi ini memungkinkan proses pengeringan berlangsung lebih cepat, seragam, higienis, dan efisien

Gambar desain berikut menunjukkan hasil perancangan alat yang dibuat dalam penelitian ini:



Gambar 3.3 Desain Alat 1



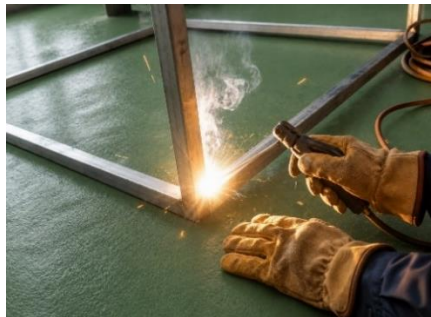
Gambar 3. 3 Desain Alat 2

3.7 Pembuatan Rangka

Rangka dibuat menggunakan Besi Holo yang dipotong sesuai ukuran desain, kemudian disambung menggunakan proses pengelasan SMAW.

Tahapan pembuatan meliputi:

1. Pemotongan material
2. Pengelasan rangka
3. Rangka yang selesai dirakit



Gambar 3. 4 Pembuatan Rangka Kontainer Pengering Ikan Teri

3.8 Pemasangan Plat

Plat dipotong sesuai ukuran rangka menggunakan gerinda. Setelah pemotongan selesai, dilakukan pengelasan sampai semua rangka tertutup rapat. Disaat pengelasan dilakukan secara hati-hati agar plat tidak mengalami cacat atau berlubang.

1. Pemotongan plat
2. Pengelas plat pada rangka
3. Gambar container



Gambar 3. 5 Pemasangan Plat

BAB IV**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN****4.1 Perhitungan Rangka****4.2 Hasil Modifikasi Penambahan Blower**

Gambar 4. 1 Pemasangan Blower

Modifikasi kontainer pengering ikan teri dengan menambahkan blower berhasil dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Blower berfungsi untuk membantu sirkulasi udara panas agar tersebar ke seluruh ruang pengering, yang awalnya distribusi panas hanya bergerak secara lurus hingga menabrak dinding pintu yang mengakibatkan distribusi panas mengendap. Blower dipasang pada posisi depan diatas pintu dan disirkulasikan lagi ke posisi belakang kedalam kontainer agar distribusi panas pada kontainer terus bersirkulasi yang dapat menghasilkan suhu merata. Blower dipasang pada posisi depan diatas pintu karna distribusi panas hanya mengendap dibagian blakang pintu.

4.1 Hasil Pengujian Distribusi Suhu

Pengujian dilakukan setelah proses modifikasi selesai. Tujuan pengujian adalah mengetahui tingkat pemerataan suhu pada ruang pengering setelah dilakukan penambahan blower. Pengukuran dilakukan menggunakan temperature gauge yang dipasang pada enam titik pengukuran, yaitu tiga titik di sisi kiri dan tiga titik di sisi kanan kontainer, lalu dilakukan pencatatan suhu pada masing-masing titik pengukuran.

Untuk titik pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3 berikut.



Gambar 4. 2 Sisi Kanan Pengering



Gambar 4. 3 Sisi Kiri Pengering

Berikut ini adalah hasil pengukuran suhu pada kontainer tanpa blower, seperti pada gambar 4.4 hingga 4.5



Gambar 4. 4 Pengukuran Suhu Sisi Kanan Tanpa Blower

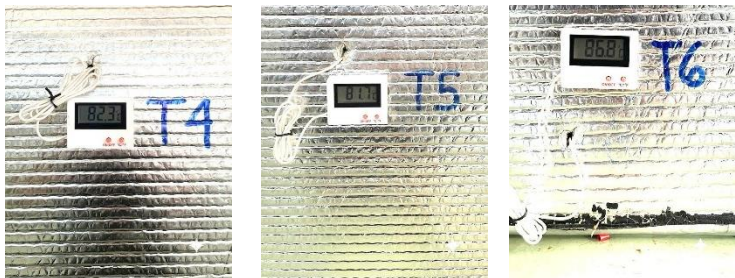


Gambar 4. 5 Pengukuran Suhu Sisi Kiri Tanpa Blower

Berikut ini adalah hasil pengukuran suhu pada kontainer menggunakan blower, seperti pada gambar 4.6 hingga 4.7



Gambar 4. 6 Pengukuran Suhu Sisi Kanan Menggunakan Blower



Gambar 4. 7 Pengukuran Suhu Sisi Kiri Menggunakan Blower

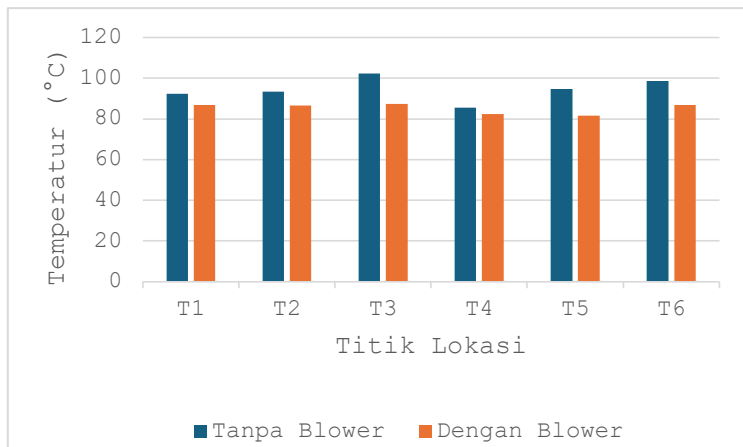
Rangkuman data akan disajikan dalam tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Data Distribusi Suhu

Termometer	Tanpa Blower (°C)	Menggunakan Blower (°C)
T1	92,3	86,9
T2	93,5	86,5
T3	102,4	87,3
T4	85,6	82,3
T5	94,8	81,7
T6	98,5	86,8

Berikut ini grafik perbandingan suhu kontainer dengan penggunaan

blower dan tanpa blower:



Gambar 4. 8 Grafik Suhu

Berdasarkan grafik hasil pengujian, suhu pada kontainer tanpa blower berada pada kisaran 85,6–102,4°C, sedangkan setelah menggunakan blower suhu berada pada kisaran 81,7–87,3°C. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan blower menyebabkan suhu pada setiap titik pengukuran menjadi lebih

rendah dan lebih merata. Hal tersebut terjadi karena blower membantu mengalirkan udara panas ke seluruh bagian ruang pengering, sehingga panas tidak hanya terkumpul di sekitar sumber pemanas. Tanpa blower, terdapat perbedaan suhu yang cukup besar antar titik pengukuran, sedangkan setelah blower dipasang perbedaan suhu menjadi lebih kecil. Dengan demikian, modifikasi menggunakan blower mampu meningkatkan pemerataan distribusi udara panas di dalam kontainer sehingga proses pengeringan ikan teri diharapkan berlangsung lebih efektif, merata, dan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik.

4.2 Analisis Distribusi Suhu

Berikut perhitungan rata-rata suhu (T) dan standar deviasi (σ) untuk masing-masing kondisi.

4.2.1 Tanpa Blower

Tabel 4. 2 Data Tanpa Blower

Termometer	Suhu (°C)	Keterangan
1	92,3	Sisi Kanan
2	93,5	Sisi Kanan
3	102,4	Sisi Kanan
4	85,6	Sisi Kiri
5	94,8	Sisi Kiri
6	98,5	Sisi Kiri
Rata-Rata	94,51	

Menghitung suhu rata-rata (T)

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{n \sum T}{n} \\
 &= \frac{92,3 + 93,5 + 102,4 + 85,6 + 94,8 + 98,5}{6} \\
 &= \frac{567,1}{6} \\
 &= 94,51^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T_{rata})^2}{n}}$$

Tabel 4. 3 Data Perhitungan Standar Deviasi Tanpa Blower

Termometer	Data (°C)	Rata-rata (°C)	(Data-Rata) ² (°C)	σ
1	92,3	94,51667	4,913611111	13,62903
2	93,5	94,51667	1,033611111	13,62903
3	102,4	94,51667	62,14694444	13,62903
4	85,6	94,51667	79,50694444	13,62903
5	94,8	94,51667	0,080277778	13,62903
6	98,5	94,51667	15,86694444	13,62903
Total	567,1		163,5483333	

4.2.2 Menggunakan Blower

Tabel 4. 4 Data Menggunakan Blower

Termometer	Suhu (°C)	Keterangan
1	86,9	Sisi Kanan
2	86,5	Sisi Kanan
3	87,3	Sisi Kanan
4	82,3	Sisi Kiri
5	81,7	Sisi Kiri
6	86,8	Sisi Kiri
Rata-Rata	85,25	

Menghitung suhu rata-rata (T)

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{n \sum T}{n} \\
 &= \frac{86,9 + 86,5 + 87,3 + 82,3 + 81,7 + 86,8}{6} \\
 &= \frac{511,5}{6} \\
 &= 85,25^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T_{rata})^2}{n}}$$

Tabel 4. 5 Data Perhitungan Standar Deviasi Menggunakan Blower

Termometer	Data (°C)	Rata-rata (°C)	(Data-Rata2) ² (°C)	σ
1	86,9	85,25	2,7225	2,682917
2	86,5	85,25	1,5625	2,682917
3	87,3	85,25	4,2025	2,682917
4	82,3	85,25	8,7025	2,682917
5	81,7	85,25	12,6025	2,682917
6	86,8	85,25	2,4025	2,682917
Total	511,5		32,195	

4.3 Perhitungan Rangka

4.3.1 Beban Plat

$$w_{\text{plat}} = 7.850 \times (p \times l \times t)$$

$$w_{\text{plat}} = 7.850 \times (1 \text{ meter} \times 1 \text{ meter} \times 0,001 \text{ meter})$$

$$w_{\text{plat}} = 7,85 \text{ kg} \times 4 = 31,4 \text{ kg}$$

- p = panjang plat (m)
- l = lebar plat (m)
- t = tebal plat (m)
- W = kg

Jadi untuk plat baja hitam ukuran $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ dengan tebal 1 mm, massanya adalah 7,85 kg.

4.3.2 Beban Total

$$w_{\text{total}} = w_{\text{plat}} + w_{\text{rangka}} + w_{\text{komponen lainnya}}$$

- w_{rangka}

Besi hollow spindo dengan ukuran 3×3 ketebelan 1mm dengan Panjang 1 meter = 0,9 kg/meter Total Panjang 1 meter

$$w_{\text{rangka}} = 1 \text{ meter} \times 0,9 \text{ kg/meter} = 0,9 \text{ kg}$$

- $w_{\text{komponen lainnya}}$

$$\text{Pengelasan} = 0,1 \text{ kg}$$

$$w_{\text{total}} = 31,4 + 0,9 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 32,4 \text{ kg}$$

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian distribusi suhu, penambahan blower pada kontainer pengering memberikan pengaruh terhadap pemerataan distribusi panas di dalam ruang pengering. Sebelum dilakukan modifikasi, rata-rata suhu kontainer sebesar $94,52^{\circ}\text{C}$ sedangkan setelah menggunakan blower rata-rata suhu menjadi $85,25^{\circ}\text{C}$. Penurunan rata-rata suhu ini menunjukkan bahwa fungsi blower bukan untuk meningkatkan temperatur ruang pengering, melainkan untuk mensirkulasikan udara panas agar tersebar lebih merata ke seluruh bagian kontainer. Pemerataan distribusi panas ditunjukkan oleh penurunan nilai standar deviasi suhu dari 13,62 pada kondisi tanpa blower menjadi 2,68 setelah blower dipasang. Nilai standar deviasi yang lebih kecil menunjukkan bahwa variasi suhu antar titik pengukuran semakin rendah, sehingga distribusi panas di dalam kontainer menjadi lebih merata. Hasil tersebut sesuai dengan prinsip perpindahan panas secara konveksi paksa, di mana blower meningkatkan sirkulasi udara sehingga panas tidak hanya terkonsentrasi di sekitar sumber panas, tetapi terdorong ke seluruh ruang pengering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan blower efektif dalam meningkatkan kerataan distribusi panas di dalam kontainer pengering. Meskipun rata-rata suhu sedikit menurun, kualitas distribusi panas menjadi lebih baik, sehingga tujuan modifikasi untuk memperoleh pemerataan suhu telah tercapai.

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Modifikasi kontainer pengering ikan teri dengan menambahkan blower berhasil dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Blower berfungsi untuk membantu sirkulasi udara panas agar tersebar ke seluruh ruang pengering.

Sebelum dilakukan modifikasi, suhu pada kontainer berkisar antara $85,6^{\circ}\text{C}$ – $102,4^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata $94,52^{\circ}\text{C}$ dan standar deviasi 13,62, yang menunjukkan distribusi panas kurang merata. Jika dibanding dengan blower, yaitu berkisar antara $81,7^{\circ}\text{C}$ – $87,3^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata $85,25^{\circ}\text{C}$ dan standar deviasi 2,68. Jadi semakin rendah standar deviasi maka semakin merata distribusi panas pada kontaner.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan blower dapat meningkatkan sirkulasi udara panas sehingga proses pengeringan diharapkan berlangsung lebih efektif dan menghasilkan tingkat kekeringan ikan yang lebih merata.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji beberapa variasi posisi blower agar diperoleh distribusi suhu yang lebih merata di dalam kontainer pengering.

Halaman ini sengaja di kosongkan

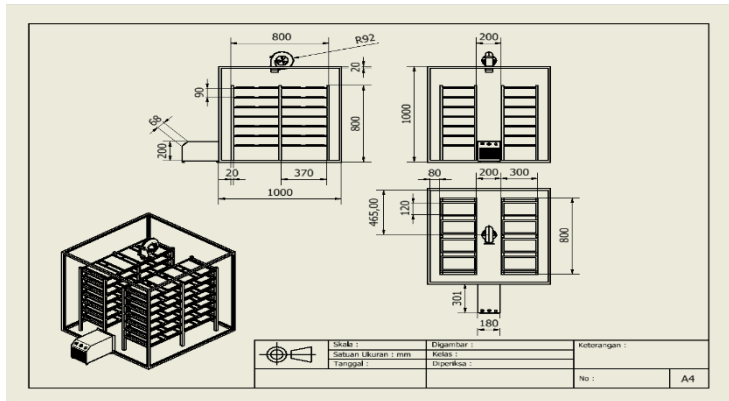
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gustri Yeni dkk, Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Katekin Uncaria Gambir Terhadap Umur Simpan Ikan Teri (*Stolehorus Sp.*), Jurnal Litbang Industry, 2021, p.18
- [2] Martini Djamhur dkk, Pemberdayaan Masyarakat Kelompok Usaha Melalui Diversifikasi Ikan Teri (*Stolephorus Sp.*) Sebagai Stik, Vol.10 No.1 Maret 2023, p.295
- [3] M. Angga Syahputra, Rancangan Bangun Mesin Pengering Ikan Memanfaatkan Sirkulasi Udara Panas Bagi Nelayan Desa Lekok Pasuruan, Jurnal Fortech, Vol.2 No.2 (2021)
- [4] Bella Muspita, Kajian Pembuatan Cookies Substitusi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L*) Dan Tepung Ikan Teri (*Engraulidae*) Sebagai Pemberian Makanan Tambahan (Pmt) Pada Anak Stuning, Poltekkes Tanggungkarang (2022), p.7
- [5] Rahman, A., Kadirman, & Mulyati, S. (2021). Pengaruh lama pengeringan terhadap kualitas kimia dan biologis ikan teri asin kering (*Stolephorus sp.*). *Jurnal Jambura Journal of Food Technology*, 3(2), 85–92.
- [6] Rio Irfansah, Rancang Bangun Alat Pengering Cabai System Tubular Heater Dengan Memanfaatkan Energi Surya, 2021, p.4-5
- [7] Annisa, Kinerja Mesin Pengering Tipe Rak Dengan Mekanisme Hybrid Berbasis Waktu Tetap Terkontrol Fuzzy Expert Pada Pengeringan Pati Sagu, 2023, p.4-5
- [8] Nurul Alaasiah Dan Mohammad Djaeni, Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan, Anggota IKAPI (Agustus 2021), p.5-6

- [9] indri dayana dan juliaster marbun, MEKANIKA FLUIDA, guepedia, november 2023 p.7
- [10] A Walujodjati, Perpindahan panas konveksi paksa, Momentum (2006) vol.2 no.2, Pp.21-22,
- [11] Huda Dan Saputro (2021), Analisis Aliran Udara Pada Ruang Pengering Low Temperature Dryer Dengan Simulasi CFD, Jurnal Inovasi Mesin, Vol.3 No.2, p.35-43
- [12] Heri Dan Anggara M. (2023), Pengaruh Variasi Waktu Dan Kecepatan Udara Panas Terhadap Performa Pengeringan Ikan Bage Tipe Tray Dryer Bahan Bakar Gas Lpg, Jurnal Teknik Mesin (J-MEEG), 2(2), 222-229
- [13] Yedi Gunawan dkk, Kajian Pengeringan Pada Pengering Tipe Rak Dengan Konveksi Panas Dari Pipa Yang Dialiri Air Panas Geothermal, Journal of Physics (April, 2024) Vol. 5 No. 1, p.12
- [14] Ismail Simatupang dan Dina Maizana, Rancangan Pengering Ikan Teri Berteknologi Hybrid Untuk Daerah Pesisir Berbasis Arduino, JESCE, Vol.8 No.2 Februari 2025, p.306-308
- [15] Yu, Y., Yu, M., et al. (2024). Analisis optimasi dan simulasi medan suhu pada kotak pengering wolfberry. Food and Machinery, 40(1), 101–107, 114.
- [16] Triwahyudi, et al. (2017). Pemodelan matematik kinerja pengering surya efek rumah kaca (ERK)-hibrid menggunakan rak berputar secara vertikal. agriTECH. Penelitian tersebut menggunakan standar deviasi untuk melihat keseragaman temperatur, p.18

LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Alat



BIODATA PENULIS

Ifan Trio Maulana dilahirkan di Banyuwangi, 20 Oktober 2004. Anak dari Bapak Alm. Moh. Riyadi dan Ibu Heni Purwati. Penulis merupakan anak Ketiga dari Empat bersaudara. Penulis mulai menuntut ilmu di SDN Cenlece Pakong 1 pada tahun (2001-2006), melanjutkan ke SMP Sabillah Sampang pada tahun (2006-2010) melanjutkan ke SMA Sabillah Sampang pada tahun (2010-2013), Pada tahun 2013 alhamdulillah penulis dapat melanjutkan menuntut ilmu di perguruan tinggi Politeknik Negeri Madura Jurusan Teknik Mesin Alat Berat selama 3 tahun (2013-2016). Selama menempah ilmu di Politeknik Negeri Madura, Serta penulis mengikuti On The Job Training di CV. KARYA USAHA SIMANTAMA Selama 3 bulan di Sidoarjo.