

**RANCANG BANGUN ALAT PENGASAP TIPE PARALEL**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**TIRTA SATRIA GEMILANG**

**2014071050**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGASAP TIPE PARALEL**

**Oleh**

**TIRTA SATRIA GEMILANG**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN ALAT PENGASAP TIPE PARALEL**

**Oleh**

**TIRTA SATRIA GEMILANG**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji coba alat pengasap tipe paralel dimana memiliki keluaran yang dapat diatur dan mempunyai keseragaman suhu pada tiap lemari pengasap. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan, perakitan, pengujian, dan pengaturan suhu. Alat pengasap tipe paralel ini memiliki 3 bagian utama yaitu tungku bakar, pipa *inlet*, dan lemari pengasap. Pada bagian pipa *inlet* terdapat kran yang berfungsi sebagai pengatur keluaran asap dan suhu dari tungku bakar ke lemari pengasap. Dalam hal pengujian, alat ini diuji dengan beberapa tahapan, yaitu uji coba 1, uji coba 2, dan uji kinerja. Setelah pengujian selesai, maka dilakukan tahap terakhir yaitu penyamaan suhu pada setiap lemarnya. Tahap uji coba 1 dilakukan dengan perlakuan pada pengoperasian lemari pengasap. Dimana dilakukan tahapan pengoperasian semua lemari secara bersamaan, lalu dilakukan pengoperasian 2 lemari dan yang satu ditutup jalurnya secara bergantian. Hasil didapatkan bahwasanya alat mengalami kendala berupa suhu yang tidak stabil dan terjadi kebocoran pada lemari pengasap sehingga diperlukan penambalan dengan *silicon*. Setelah perbaikan desain dilakukan maka dilanjutkan uji coba 2 dan uji kinerja. Uji coba 2 dilakukan untuk mengetahui apakah alat masih memiliki masalah atau

tidak sebelum dilakukan uji kinerja. Untuk perlakuan uji coba 2 sama dengan yang diberikan pada saat uji coba 1. Hasilnya, alat tidak mengalami kebocoran dan suhu stabil serta alat dalam keadaan siap beroperasi pada menit ke 15. Setelahnya dilakukan uji kinerja yang tahapannya sama dengan uji coba 1 dan 2. Hal ini ditujukan untuk melihat apakah alat memang sesuai dengan hasil saat uji coba atau tidak. Setelah uji kinerja dilakukan, tahap terakhir ialah penyamaan suhu di setiap lemari agar menghasilkan suhu yang sama dan stabil. Penyamaan ini dilakukan dengan cara pengaturan bukaan klep kran yang terdapat pada pipa *inlet*. Didapatkan hasil, alat pengasap tipe paralel yang memiliki 3 lemari pengasap dengan suhu yang sama berkisar 37 derajat Celsius. Suhu tersebut dapat digunakan sebagai pengasapan suhu rendah.

**Kata Kunci:** alat pengasap, suhu, paralel, laju energi, pengasapan

## **ABSTRACT**

### **DESIGNING OF SMOKER PARALLEL TYPE**

*By*

**TIRTA SATRIA GEMILANG**

*This research aims to design, manufacture and test a parallel type smoker which has an output that can be controlled and has uniform temperature in each smoker cabinet. In this research, design, assembly, testing and temperature regulation were carried out. This parallel type smoker has 3 main parts, namely the combustion stove, inlet pipe, and smoking cupboard. In the inlet pipe there is a faucet which functions as a control for the smoke output and temperature from the combustion stove to the smoking cupboard. In terms of testing, this tool was tested in several stages, namely trial 1, trial 2, and performance test. After the test is complete, the final stage is carried out, namely equalizing the temperature in each cupboard. The trial phase 1 was carried out with treatment on the operation of the smoke cupboard. Where the stages of operation of all cupboards are carried out simultaneously, then operation of 2 cupboards is carried out and one path is closed alternately. The results showed that the tool experienced problems in the form of unstable temperatures and leaks in the smoker cupboard, so it required patching with silicon. After design improvements have been made, trial 2 and performance testing are continued. Trial 2 was carried out to find out whether the tool still had problems or not before carrying out a performance test. The*

*treatment for trial 2 was the same as that given during trial 1. As a result, the device had no leaks and the temperature was stable and the device was ready to operate at the 15th minute. After that, a performance test was carried out which had the same stages as trials 1 and 2. This is intended to see whether the tool is in accordance with the results during testing or not. After the performance test is carried out, the final stage is to equalize the temperature in each cupboard to produce the same and stable temperature. This equalization is done by adjusting the opening of the faucet valve on the inlet pipe. The results obtained were a parallel type smoker which had 3 smoking cabinets with the same temperature around 37 degrees Celsius. This temperature can used for low smoking temperature.*

*Keywords: smoker, temperature, parallel, energy rate, fumigation*

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT PENGASAP  
TIPE PARALEL**

Nama Mahasiswa : **Turta Satria Gemilang**

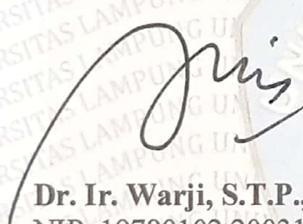
No. Pokok Mahasiswa : 2014071050

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si., IPM.**  
NIP. 19780102 20031210 01

  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si.**  
NIP. 19621010 19890210 02

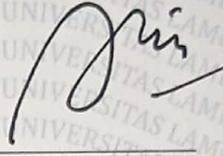
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 19621010 19890210 02

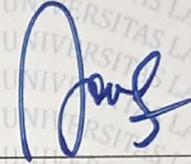
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

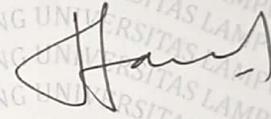
Ketua : **Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si., IPM.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
Nid. 19641118 19890210 02

Tanggal lulus ujian skripsi: 28 Maret 2024

## PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya Tirta Satria Gemilang NPM 2014071050. Dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si., IPM.**; dan 2) **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang didapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, April 2024  
Yang membuat pernyataan,



Tirta Satria Gemilang  
NPM 2014071050

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kampung Adi Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, pada hari Kamis, 26 September 2002. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putra dari Bapak Yanuar Prihanto dan Ibu Sri Lestari, adik dari Yudha Saputra, dan kakak dari Putri Ayu Pratiwi. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Swasta 01 Gula Putih Mataram lulus pada tahun 2014. Sekolah Menengah Pertama di SMP Gula Putih Mataram, lulus pada tahun 2017. Sekolah Menengah Atas di SMAS Sugar Group, lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis memiliki beberapa pengalaman diantaranya, diamanahkan sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat (PENGMAS) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Universitas Lampung Periode 2022, serta aktif dalam beberapa kegiatan pengabdian dosen. Penulis juga pernah mendapatkan Juara 3 pada Lomba Teknologi Tepat Guna (TTG) Kategori Mahasiswa dan Masyarakat Umum di Kabupaten Lampung Tengah Tahun 2022.

Di bidang akademis penulis juga aktif sebagai asisten dosen mata kuliah Fisika Dasar Semester Ganjil TA 2021/2022, asisten dosen mata kuliah Listrik dan Elektronika Semester Genap TA 2021/2022, asisten dosen mata kuliah Instrumentasi Semester Ganjil TA 2022/2023, asisten mata kuliah Mekanisasi Pertanian Semester Genap TA 2022/2023, asisten dosen mata kuliah Alat dan Mesin Pertanian Semester Genap TA 2022/2023, asisten dosen mata kuliah Instrumentasi Semester Ganjil TA 2023/2024, asisten dosen mata kuliah Elektronika Industri Semester Ganjil 2023/2024, asisten dosen mata kuliah Gambar

Teknik Semester Ganjil TA 2023/2024, dan asisten dosen mata kuliah Kontrol Otomatik Semester Genap TA 2022/2023. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2023 di Pekon Purawiwitan, Kecamatan Kebun Tebu, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung, sekaligus diamanahkan menjadi Kordinator Kecamatan (Korcam). Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada bulan Agustus-September 2023 di Balai Besar Pengujian Standarisasi Instrumen Mekanisasi Pertanian (BBPSI Mektan), Serpong, Tangerang Selatan dengan judul “Mempelajari Uji Verifikasi Dimensi dan Kerja Lapang Traktor Pertanian Roda 4” selama 40 hari.

## *PERSEMBAHAN*

Segala puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT.

Tanpa izin-Nya, saya tidak mungkin bisa menyelesaikan karya sederhana ini.

*Karya sederhana ini ku tujukan kepada:*

### **Kedua Orang Tua, Kakak, dan Adik**

Bapak Yanuar Prihanto dan Ibu Sri Lestari tercinta,  
Mas Yudha Saputra, dan Adik Putri Ayu Pratiwi yang  
senantiasa mengupayakan segala cara untuk kesuksesan  
seorang Tirta Satria Gemilang.

### **Teman-teman, Senior, dan Junior**

Yang selalu memberikan semangat, motivasi dari awal  
masuk kuliah di jurusan tercinta hingga akhir untuk  
terus melangkah ke jalan kesuksesan.

### **Serta**

Almamater Tercinta Universitas Lampung

Akhir kata saya ucapkan untuk kedua orang tua  
“Pak, Bu, anakmu yang bandel ini sudah Sarjana”

*MOTTO*

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..."*

*(QS. Al-Baqarah : 286)*

*"Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya dari seberapa sering saya jatuh dan berhasil bangkit kembali."*

Nelson Mandela

*"Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang."*

Imam Syafi'i

*"The best way to get started is to quit talking and begin doing."*

Walt Disney

Tanpa orang tua kamu bukan apa-apa, tanpa teman kamu bukan siapa-siapa.  
Jadi lakukan saja sesuai adanya.

Tinggalkan semua yang mengganggu, tetap fokus pada tujuan awal karena itulah yang akan membawamu kepada kesuksesan!

## SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah dan karuna-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Alat Pengasap Tipe Paralel**” yang menjadi ujung tombak syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung tepat pada waktunya. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang tentunya kita nantikan syafaatnya dihari kiamat nanti.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak. Maka, dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus Pembimbing ke-dua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
3. Bapak Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si., IPM., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing ke-satu yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
4. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu, pengalaman serta bantuannya yang telah diberikan baik dalam perkuliahan atau yang lainnya;
6. Bapak Yanuar Prihanto yang telah mendidik, memberikan semangat dukungan material dan non material, doa dan kepercayaan dalam menimba ilmu dibangku perkuliahan;

7. Ibu Sri Lestari yang selalu memberikan dukungan penuh dalam segala hal, memberikan nasihat, mendoakan selalu untuk keberhasilan penulis;
8. Kakak Yudha Saputra, Adik Putri Ayu Pratiwi, dan Keluarga Besar yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis;
9. Rekan-rekan sesama bimbingan, Fadilah Kurnia Sari, Ardia Baskara Soma, Daffa Chairunnisa Aldama, Hasan Hafizdul Wahyi, dan Jeny Safitri yang telah saling menyemangati dan banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi.
10. Sahabat penulis yaitu Ardani Riskmoro, Danang Rahmaddiansyah, M. Ivanka Apriyatama, Raihan Attalah Mukhti, Andika Gufron, Achmad Satria, Zaki Ramadhan, Gustuty Indriani, dan teman-teman Sugar Group School Unila, yang telah memberikan bantuan, doa, motivasi, serta canda tawa yang menjadi penyemangat penulis;
11. Rekan - rekan PERMATEP yang telah memberikan pengalaman dan pengetahuan untuk penulis;
12. Keluarga “Trenggana Sumapala Teknik Pertanian 2020”;
13. Kakak-kakak Teknik Pertanian 2018-2019, Saudara Krisna Bayu Aji, Fadhli Ramadhan, Chandra Pranata, dan kawan-kawan yang telah memberikan dukungan, saran, dan banyak motivasi dalam perkuliahan;
14. Serta semua pihak yang terlibat dalam proses penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu;

Dalam penyusunan skripsi ini penulis sadar akan banyak kekurangan yang tidak disengaja. Karena itu, kritik dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak, semoga skripsi ini berguna sesuai dengan semestinya.

Bandar Lampung, April 2024  
Penulis,

**Tirta Satria Gemilang**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Pengasapan.....	5
2.2. Teknologi Pengasapan.....	6
2.3. Metode Pengasapan .....	8
2.3.1. Metode Pengasapan Panas .....	8
2.3.2. Metode Pengasapan Dingin .....	9
2.3.3. Metode Pengasapan Cair .....	9
2.3.4. Metode Pengasapan Hangat.....	10
2.3.5. Metode Pengasapan Elektrik .....	10
2.4. Kalor dan Perpindahan Kalor.....	10

2.4.1. Konduksi.....	11
2.4.2. Konveksi.....	11
2.4.3. Radiasi.....	12
2.5. Rancangan Alat Pengasap Tipe Paralel .....	12
2.6. Uji Kinerja.....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	14
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	15
3.4. Metode Penelitian.....	16
3.4.1. Studi Literatur Dan Observasi .....	16
3.4.2. Perancangan Desain Alat.....	16
3.4.3. Pengumpulan Alat dan Bahan.....	16
3.4.4. Perakitan atau Pembuatan Alat .....	16
3.4.5. Pengujian Hasil Perancangan .....	17
3.5. Kriteria Desain .....	17
3.6. Rancangan Struktural.....	17
3.6.1. Lemari Pengasapan .....	19
3.6.2. Pipa <i>Inlet</i> dan Kran.....	19
3.6.3. Ruang Pembakaran.....	20
3.6.4. Pengait Penjepit Bahan.....	21
3.7. Rancangan Fungsional.....	21
3.7.1. Lemari Pengasapan .....	22
3.7.2. Pipa <i>Inlet</i> dan Kran.....	22
3.7.3. Ruang Pembakaran.....	22
3.7.4. Pengait Penjepit Bahan.....	22

3.8. Pembuatan Alat Pengasap Tipe Paralel .....	22
3.9. Mekanisme Kerja Alat .....	23
3.10. Pengujian Alat .....	24
3.10.1. Uji Coba Ke-1 .....	24
3.10.2. Perbaikan Desain.....	24
3.10.3. Uji Coba Ke-2 .....	24
3.10.4. Penyesuaian Suhu Lemari Pengasapan.....	24
3.11. Analisis Teknis Alat .....	25
3.11.1. Luas Permukaan Lemari Pengasapan.....	25
3.11.2. Volume .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Kriteria Desain .....	26
4.2. Desain Fungsional .....	26
4.2.1. Tungku (Ruang Pembakaran).....	27
4.2.2. Saluran Pipa <i>Inlet</i> .....	28
4.2.3. Kran.....	28
4.2.4. Ruang Pengasapan .....	29
4.3. Desain Struktural.....	30
4.3.1. Tungku (Ruang Pembakaran).....	30
4.3.2. Saluran Pipa <i>Inlet</i> .....	31
4.3.3. Kran.....	31
4.3.4. Ruang Pengasapan .....	32
4.4. Pengujian Alat Pengasap Tipe Paralel.....	32
4.4.1. Uji Coba Ke-1 .....	32
4.4.2. Perbaikan Desain .....	34
4.4.3. Uji Coba Ke-2.....	35

4.4.4. Uji Kinerja Alat Pengasap Tipe Paralel .....	37
4.4.5. Penyeragaman Suhu Lemari Pengasap .....	39
4.5. Analisis Teknis .....	42
4.6. Analisis Energi .....	43
4.6.1. Menghitung Laju Aliran Energi Kalor pada Alat .....	43
4.6.2. Menghitung Laju Aliran Energi Kalor Setiap Cabang Pipa .....	44
4.6.3. Menghitung Laju Aliran Energi Kalor Suhu Terbesar .....	44
4.6.4. Menghitung Energi yang Dibutuhkan dalam Pengoperasian Alat .....	45
4.6.5. Menghitung Lama Waktu Pengasapan .....	45
4.7. Pembahasan Umum .....	45
4.8. Optimasi Desain .....	49
4.9. Optimasi Pengaturan Kran .....	52
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>54</b>
5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Diagram alir pembuatan alat pengasap tipe paralel .....	15
2.	Desain alat pengasap tipe paralel.....	17
3.	Bagian-bagian pada alat pengasap tipe paralel.....	18
4.	Lemari pengasapan .....	19
5.	Pipa inlet.....	20
6.	Inlet dalam keadaan terpisah .....	20
7.	Ruang pembakaran.....	21
8.	Pengait penjepit bahan .....	21
9.	Alat pengasap tipe paralel .....	26
10.	Ruang bakar .....	27
11.	Potongan pipa inlet.....	28
12.	Kran.....	29
13.	Ruang pengasapan.....	30
14.	Grafik penyesuaian suhu pada alat pengasap .....	42
15.	Optimasi desain.....	50
16.	Desain optimasi tungku dan pipa inlet .....	51
17.	Penempatan blower .....	52
<i>Lampiran</i>		
18.	Desain alat dengan AutoCAD .....	60
19.	Desain alat tampak kiri.....	60
20.	Desain alat tampak depan.....	61
21.	Desain alat tampak atas .....	61
22.	Dimensi tungku bakar .....	62
23.	Dimensi pipa inlet .....	62

24. Dimensi lemari pengasap .....	63
25. Las listrik .....	63
26. Gergaji besi.....	64
27. Gergaji kayu; palu; paku; dan tang ripet .....	64
28. Tang besi; tang potong; dan gunting .....	65
29. Bor tangan dan mata bor .....	65
30. Gerinda tangan.....	66
31. Ragum .....	66
32. Bor duduk .....	67
33. Mesin pemotong kayu .....	67
34. Silicon.....	68
35. Pembuatan pola lekukan elbow .....	68
36. Pembuatan elbow .....	69
37. Pengelasan elbow dan cross .....	69
38. Perapihan pipa inlet.....	70
39. Pembuatan tungku bakar .....	70
40. Perapihan tungku bakar .....	71
41. Pemotongan kayu reng .....	71
42. Perakitan lemari pengasap .....	72
43. Rangkaian tungku bakar dan pipa inlet .....	72
44. Percobaan penghidupan alat tanpa lemari .....	73
45. Uji coba alat.....	73
46. Uji coba 1 .....	74
47. Pengecekan suhu secara berkala .....	74
48. Perbaikan desain .....	75
49. Pengukuran alat secara manual.....	75
50. Uji Coba 2.....	76
51. Uji kinerja .....	76
52. Pengaturan bukaan klep kran.....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Kenaikan suhu pada pengoperasian semua lemari uji coba ke-1 .....	32
2.	Kenaikan suhu pada pengoperasian 2 lemari uji coba ke-1 .....	33
3.	Kenaikan suhu pada pengoperasian 1 lemari uji coba ke-1 .....	34
4.	Kenaikan suhu pada pengoperasian semua lemari uji coba ke-2 .....	35
5.	Kenaikan suhu pada pengoperasian 2 lemari uji coba ke-2 .....	36
6.	Kenaikan suhu pada pengoperasian 1 lemari uji coba ke-2 .....	36
7.	Kenaikan suhu pada pengoperasian semua lemari uji kinerja .....	37
8	Kenaikan suhu pada pengoperasian 2 lemari uji kinerja.....	38
9.	Kenaikan suhu pada pengoperasian 1 lemari uji kinerja.....	38
10.	Kenaikan suhu pada penyeragaman suhu lemari pengasap.....	39

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pengasapan merupakan sebuah upaya untuk memperpanjang waktu simpan suatu bahan makanan yang mudah membusuk akibat kadar air yang terlalu tinggi. Pengasapan akan membuat bahan makanan mengering akibat pemberian asap panas pada produk. Asap berisi komponen senyawa yang penting untuk penentuan organoleptik dan lama produk. Pengelolaan makanan asap menjadi suatu kegiatan usaha kecil bagi masyarakat yang memiliki usaha bahan makanan basah seperti daging dan ikan. Hal ini biasanya dilakukan sebagai jalan alternatif dari penanganan bahan makanan yang tidak tertampung oleh pengusaha industri dan konsumen lokal.

Pengasapan ialah proses dimana produk yang dihasilkan menjadi kering dan memiliki aroma dan cita rasa asap. Namun, pengasapan berbeda dengan proses pengeringan. Walaupun terlihat menghasilkan produk akhir yang kering, proses pengasapan berkonsentrasi pada jumlah asap yang berkontak dengan bahan lebih banyak. Sedangkan untuk proses pengeringan berkonsentrasi pada suhu dan laju energi panas yang mengenai bahan.

Suhu pengasapan berbeda-beda pada perlakuannya tergantung kebutuhan konsumen dan jenis alat pengasap yang digunakan. Ada lima jenis proses pengasapan, yaitu pengasapan dingin, pengasap panas, pengasap panas, pengasap cairan, dan pengasap elektrik. Namun sebagian besar produk diolah dengan cara pengasapan panas, yaitu suhu pengasapan yang membuat produk olahan tersebut matang. Saat ini dikembangkan teknologi pengasapan dengan menggunakan asap cair (cuka kayu) sehingga menghasilkan produk dengan rasa yang lebih stabil dibandingkan dengan cara tradisional (Sulistijowati *dkk*, 2011).

Teknologi pengasapan bahan makanan dikembangkan dari tradisional, semi modern dan modern. Alat yang dihasilkan harus sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang dibutuhkan. Di beberapa tempat, pengolahan makanan asap secara tradisional dilakukan dengan meletakkan bahan di atas teralis atau digantung di atas tungku pembakaran kayu di dapur atau belakang rumah. Rendemen dan efisiensi bahan makanan dengan cara ini masih tergolong rendah sehingga sulit menghasilkan makanan asap yang berkualitas. Teknologi pengasapan semi modern pun diciptakan, seperti lemari, rumah asap, dan oven dari tong bekas. Produksi dan efisiensi teknologi pengasapan ini telah ditingkatkan sehingga menghasilkan makanan asap yang memiliki kualitas lebih baik dibanding teknologi pengasapan tradisional.

Telah dilakukan beberapa studi literatur, terdapat permasalahan dimana keluaran asap pada ruang pengasapan kurang dapat diatur. Menurut Nurmiyanto *dkk.* (2018) jarak antara ruang bakar dengan ruang pengasapan harus diperhatikan, karena jarak yang terlalu dekat antara sumber asap dan ruang pengasapan dapat mengakibatkan banyaknya asap di dalam ruang pengasapan dan mengakibatkan pengasapan tidak sempurna. Hal ini akan menyebabkan banyak bahan yang diasap hangus selama proses pengasapan.

Penemuan alat pengasapan dimana ruang pengasapan dan tungku bakar terdapat dalam satu ruangan menyebabkan masalah yang salah satunya ialah keluaran asap yang terlalu banyak. Masalah lain yang ditemukan pada alat pengasapan yang sama ialah suhu yang sangat berlebih. Pengasapan pada alat pengasap yang memiliki ruang bakar dan ruang asap dalam satu ruangan memang terkesan cepat dan kering. Namun, ditemukan masalah lain yaitu produk akhir yang hangus.

Pengurangan panas yang sangat tinggi harus dilakukan untuk menjaga kualitas produk akhir. Pengaturan suhu pada suatu pengasapan menjadi hal penting dalam pengasapan. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan hasil cepat kering dan hangus pada bagian luarnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemecahan panas menjadi beberapa bagian untuk menurunkan panas yang terlalu tinggi. Sehingga, memperbaiki hasil akhir dari pengasapan.

Penelitian rancangan teknologi alat pengasap tipe paralel ini dimaksudkan untuk memecahkan panas ke dalam 3 ruang pengasapan yang mana keluaran asap dan suhu yang masuk ke ruang pengasapan dapat diatur serta ruang bakar yang dipisah dengan ruang pengasapannya.

Sistem percabangan pada alat merupakan sebuah konsep untuk pemilihan tindakan yang akan diambil bergantung pada situasinya. Seperti contohnya dalam pengasapan ingin memproses 3 bahan yang berbeda, maka dapat dilakukan tindakan yaitu menempatkan bahan pada tempat yang berbeda sesuai jenisnya. Sehingga dapat mengoptimalkan kinerja pemrosesan bahan yang mana ketika sebuah bahan perlu dilakukan tindakan, bahan lain tetap dapat diproses tanpa adanya pengaruh dari tindakan lain. Dengan adanya percabangan, memungkinkan proses menjadi lebih efisien, adaptif, dan juga dinamis dalam pemrosesan bahan tanpa adanya pengaruh masalah yang mungkin timbul akibat bahan lainnya.

Sistem paralel sendiri ialah sistem yang berjalan secara seragam. Paralel yang diharapkan pada alat ini ialah pada lemari pengasapan dimana memiliki suhu keluaran yang sama. Harapannya, teknologi ini dapat memperbaiki hasil dari pada pengasapan bahan makanan yang akan diproduksi dengan proses pengasapan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana cara membuat alat pengasap tipe paralel bercabang 3 yang terpisah antara ruang bakar dan ruang pengasapannya serta keluaran asap dapat diatur sehingga menghasilkan kesamaan suhu di setiap lemarnya.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini ialah membuat, merancang, dan menguji alat pengasap tipe paralel yang mana ruang bakar dan ruang pengasapannya terpisah serta keluaran asapnya dapat diatur sehingga menghasilkan kesamaan suhu di setiap lemarnya.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang diharapkan yaitu memberikan informasi berupa perancangan alat pengasap tipe paralel dimana keluaran asapnya dapat diatur serta menambah wawasan mengenai metode pengasapan.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini ialah alat pengasap tipe paralel yang menyalurkan panas ke dalam lemari pengasapan dimana terjadi penyeragaman suhu keluaran yang terjadi pada lemari pengasap. Dalam penelitian ini hanya dilakukan uji tanpa beban (tanpa komoditi yang akan diasap).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengasapan

Pengasapan merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan sebagai upaya untuk mengawetkan bahan makanan seperti ikan, daging, dan lain sebagainya. Menurut Yudono *dkk* (2008) pengasapan adalah suatu metode pengolahan dan pengawetan bahan makanan. Pengasapan menggunakan perlakuan pengeringan serta penambahan senyawa alami hasil pembakaran bahan bakar. Asap yang dihasilkan bahan bakar berguna untuk membunuh bakteri, mengurangi kelembapan, menyerap senyawa kimia, dan menghancurkan aktivitas enzim. Salah satu contoh penerapan pengasapan ialah ikan asap. Ikan asap bisa bertahan lebih lama dibandingkan ikan tanpa bahan pengawet. Ikan asap mempunyai ciri kulit ikan yang mengkilat, warnanya bervariasi dari kuning keemasan hingga coklat karena pengaruh reaksi kimia antara oksigen di udara dan fenol dalam asap bahan bakar. Oleh karena itu, ikan asap memiliki rasa yang sangat nikmat.

Pengasapan menjadi salah satu caranya pengawetan bahan makanan dengan alat sederhana, mudah didapat dan murah. Bahan makanan yang diberi perlakuan dengan pengasapan dapat bertahan lebih lama karena berbagai alasan, termasuk berkurangnya kadar air yang kurang dari 40 persen. Keberadaan senyawa asam pada kayu bisa menjadi penghambat tumbuhnya mikroorganisme pembusuk serta terjadinya koagulasi protein pada permukaan bahan makanan karena membentuk jaringan ikat lebih kuat dan kompak terhadap serangan mikroba. Senyawa anti bakteri yang terkandung dalam asap antara lain seperti aldehida, alkohol, asam, dan lain sebagainya. Pengasapan juga dimungkinkan untuk memperbaiki penampilan bahan makanan karena terlihat berminyak atau terang (Dariantio *dkk*, 2018).

Selama proses pengasapan, asap bahan bakar mengandung sejumlah senyawa kimia yang dapat menentukan keawetan dan sifat organoleptik produk. Senyawa tersebut antara lain fenol, asam, hidrokarbon polisiklik, karbonil, hidrokarbon alifatik, furan, lakton, alkohol, dan ester. Senyawa tersebut mempunyai fungsi sebagai antioksidan, antibakteri, pewangi dan pewarna (Dwiari *et al.*, 2008). Kualitas ikan asap dapat tetap terjaga berkat bahan pengawet alami yang mengandung senyawa bioaktif yang mengandung fenol, karbonil dan asam organik. Senyawa tersebut mempunyai fungsi antibakteri atau menjaga kualitas ikan (Saloko *et al.*, 2014).

## **2.2. Teknologi Pengasapan**

Teknologi pengasapan berkembang dari masa kemasa. Berawal dari teknologi tradisional ke modern. Teknologi pengasapan berkembang sesuai zaman tak lain untuk meningkatkan kualitas produk serta mutu yang dihasilkan dari produk itu sendiri. Beberapa teknologi alat pengasap telah dibuat dari waktu ke waktu, seperti rumah gubug, drum pengasapan, rumah pengasapan, lemari perokok, pengasapan listrik, dan pengasapan mekanik.

### **a. Rumah Gubug**

Pengasapan dilakukan di gubug yang biasanya berukuran 10 x 5 meter. Ikan tersebar di peron. Sumber asap berasal dari beberapa jenis kayu seperti kayu bakar, sabut/kulit sabut, dan lain-lain. Gubuk-gubuk ini banyak digunakan oleh para nelayan (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### **b. Drum Pengasapan**

Drum bekas diolah dengan dilengkapi dengan pengait untuk memasukkan produk, potongan bambu atau tali untuk menggantung produk. Bagian atas drum ini terdapat penutup sekaligus pengatur ketebalan asap atau bagian bawah drum digunakan sebagai tungku. Kapasitasnya sangat terbatas dan tidak efektif jika pengasapan dalam jumlah banyak (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### c. Rumah Pengasap

Alat ini dibuat dan diperkenalkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Konstruksi alat ini terdiri dari tiga bagian tersendiri, yaitu: ruang sterilisasi, tumpukan rak dan penutup atas. Dimensinya 1,5 x 1,5 m dan tingginya tergantung jumlah rak yang digunakan. Dinding ruang pengasap terbuat dari bahan seng dengan rangka kayu. Dapurinya tingginya satu meter. Sebagai cerobong digunakan drum yang ditempatkan pada rumah asap yang dilengkapi lubang pada bagian atasnya untuk mengeluarkan panas dan asap. Rak ikan terdiri dari rangka kayu yang bertumpu pada rangka bambu. Kap rumah asap berbentuk seperti atap, terbuat dari besi bergelombang dengan rangka kayu. Hasil pengujian dengan alat ini menunjukkan, pengasapan 250 kg ikan dengan rendemen sekitar 30% produk akhir membutuhkan waktu  $\pm$  18 jam dengan konsumsi bahan bakar sekitar 2 kg/jam (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### d. Lemari Perokok

Dengan menggunakan lemari pengasap yang dapat ditutup, panas dan asap kayu dapat dimanfaatkan dengan baik. Ikan digantung pada batang kayu atau besi yang diletakkan di rak-rak di lemari. Sumber panas dan asap terletak di bagian bawah, sehingga panas dan asap yang terbentuk dapat dipindahkan secara langsung atau melalui terowongan asap ke dalam ruang asap. Di atas kabinet memiliki saluran keluar asap (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### e. Pengasapan Listrik

Pada ruang pengasapan, kelistrikan dipasang sepasang kabel yang diberi energi arus searah atau tidak langsung dengan tegangan tinggi (10-20 ribu volt) sehingga menimbulkan pancaran gelombang elektromagnetik berbentuk korona. Di bagian bawah ruang asap, kayu bakar/serbuk gergaji dibakar seperti biasa. Asap yang terbentuk akan diberi muatan positif dan negatif oleh radiasi elektromagnetik. Produk digantung dengan kabel listrik yang melewati mesin dengan kawat logam dan produk, ini bertindak sebagai elektroda positif (+) dan negatif (-) agar asap bermuatan positif (+) mengalir ke produk yang bermuatan negatif (-) dan

sebaliknya, asap yang membawa muatan negatif (-) mengalir ke arah produk dan bertindak sebagai elektroda positif (Sulistijowati *dkk*, 2011).

#### f. Pengasapan Mekanik

Di beberapa negara maju, berbagai alat pengasapan mekanis telah dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan proses pengasapan. Pada unit sterilisasi mekanis, pemanas khusus (smoke generator) dibuat di luar ruang asap. Asap dialirkan ke ruang asap melalui pipa. Suhu pengasapan dapat dipertahankan dan aliran asap dapat dikontrol secara mekanis (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### **2.3. Metode Pengasapan**

Dewasa ini, teknologi pengasapan terus berkembang. Perkembangan teknologi pengasapan diharapkan dapat memperbaiki mutu yang dihasilkan dari bahan makanan asap. Teknologi pengasapan berkembang sesuai metode-metodenya. Proses pengasapan sebenarnya ialah kombinasi dari pemanasan (drying), penggaraman (hardening), serta pengasapan itu sendiri (smoking).

#### **2.3.1. Metode Pengasapan Panas**

Metode pengasapan panas merupakan kombinasi antara pengasapan dan pemanggangan. Proses ini bukan hanya memberi asap kepada ikan saja, namun sekaligus mematangkan daging ikan. Pengasapan panas memiliki suhu yang relatif tinggi, yaitu 70°C dimana untuk waktunya sendiri sangatlah singkat, berkisar antara 4-6 jam. Menurut Sulistijowati *dkk* (2011) metode pengasapan panas menggunakan jarak sumber panas dengan bahan yang diasap sangat dekat, sehingga suhu dalam ruang pengasap tinggi serta bahan makanan cepat matang. Suhu yang tinggi dapat menghentikan enzim yang sukar diinginkan, menghilangkan kadar air yang berlebih pada bahan makanan, dan mengumpulkan protein.

Berbagai metode tidaklah luput dari kekurangan. Pada metode ini, kekurangan yang ditemukan ialah kadar air pada bagian dalam bahan makanan lebih tinggi

daripada luar. Namun, hasil dari pengasapan panas dapat langsung dikonsumsi karena bahan akan langsung matang serta memiliki waktu yang sangat singkat.

### **2.3.2. Metode Pengasapan Dingin**

Prinsip pada metode ini, suhu diatur tidak melebihi 20-40°C. Waktu yang diperlukan dalam pengasapan ini ialah 1-3 minggu lamanya. Kelembaban yang harus dipertahankan dalam ruang pengasapan antara 60-70 persen. Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan proses pengasapan lambat. Sedangkan jika di bawah 60 persen maka permukaan bahan makanan akan cepat mengering, sehingga menghambat proses penguapan pada air yang ada pada bahan yang diasap. Bila diasapi dengan metode ini, bahan makanan akan menjadi keras seperti kayu. Contoh yang dapat dilihat ialah produk yang dinamakan ikan kayu (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### **2.3.3. Metode Pengasapan Cair**

Pengasapan cair memiliki aroma asap tanpa proses pengasapan, namun aroma akan didapat dari hasil penambahan asap cair (*smoking agent*) ke dalam produk. Bahan yang akan diasap terlebih dahulu direndam dengan *wood acid* dimana komponen ini didapat dari hasil ekstraksi kering unsur kayu. Wangi yang didapat akan mirip dengan aroma pengasapan sesungguhnya. Lalu, barulah produk dikeringkan untuk menjadi produk akhir. Penambahan zat ini dapat dilakukan dengan penuangan langsung, pengolesan, ataupun penyemprotan. Proses pengasapan cair tidak memerlukan proses pengasapan seperti biasanya. Namun aroma yang dihasilkan produk kurang jika dibandingkan produk asap sesungguhnya (Sulistijowati *dkk*, 2011).

Menurut Pszczola (1995) cairan asap yang digunakan merupakan hasil kondensasi asap yang sudah melalui penyaringan dan penyimpanan sebagai pemisah antara bahan partikulat dan tar. Dalam pembuatan zat cair asap, diperlukan proses pembakaran kayu atau bahan lainnya. Hasil pembakaran yang tidak sempurna dari komponen bahan seperti hemiselulosa, selulosa, dan lignin akan membuat gas yang tidak terkondensasi, arang, dan juga senyawa yang menguap. Senyawa yang

menguap selanjutnya akan dikondensasi sehingga menghasilkan asap cair (Maga, 1988).

#### **2.3.4. Metode Pengasapan Hangat**

Pengasapan hangat dilakukan dikisaran suhu 30°C, dimana kemudian suhu secara bertahap dinaikan hingga 90°C. Bila mana suhu telah mencapai 90°C maka proses pwngasapan dinyatakan selesai. Metode ini menargetkan pada aroma dan cita rasa produk yang akan menghasilkan produk yang memiliki cita rasa lembut dan kandungan garam yang kurang dari 5%. Namun, produk ini gampang sekali membusuk karena kadar air yang tinggi dan penurunan pada mutu kuliatsnya. Sehingga membutuhkan tempat penyimpanan bersuhu rendah (Sulistijowati *dkk*, 2011).

#### **2.3.5. Metode Pengasapan Elektrik**

Pengasapan elektrik dilakukan dengan memancarkan gelombang elektromagnetik yang dibentuk korona dari hasil tenaga listrik. Metode ini memudahkan asap dalam pelekatan pada permukaan produk daripada metode lain (Sulistijowati *dkk*, 2011).

### **2.4. Kalor dan Perpindahan Kalor**

Menurut Siagian dan Siboro (2014) kalor ialah konsep fisika yang menjelaskan tentang perpindahan panas dimana perpindahan energi menyertai. Kalor dapat juga disebut sebagai energi yang dapat berpindah serta dipindahkan. Hal ini dikarenakan adanya selisih suhu yang dapat mengubah bentuk suatu benda. Perpindahan kalor disebabkan oleh perpindahan suatu energi dari suhu tinggi ke suhu lebih rendah.

Perpindahan kalor sendiri merupakan cara pemanfaatan panas dalam menghasilkan, mengubah, serta mengalirkan panas itu sendiri pada sebuah sistem dan lingkungannya. Perpindahan panas dapat diklasifikasikan sebagai radiasi termal, konduktivitas termal, dan juga perpindahan panas dari perubahan fasa.

Kalor pada suatu benda dapat mempengaruhi panas benda tersebut. Suhu yang tinggi mengakibatkan benda menjadi panas juga (Adimsyah, 2010).

Menurut Masyithah dan Haryanto (2009), terdapat jenis bahan yang dapat menghantarkan panas, yaitu bahan penghantar panas baik yang disebut konduktor seperti baja, besi, seng, seng tembaga dan logam lainnya. Kedua ialah bahan isolator yaitu penghantar panas yang sangat buruk, seperti kaca, kayu, wol, kertas, dan plastik. Kalor berpindah melalui tiga cara yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

#### **2.4.1. Konduksi**

Konduksi merupakan peristiwa berpindahnya panas tidak dengan perantara atau bisa dikatakan berpindah secara langsung ke permukaan benda yang dituju. Kemampuan suatu benda dalam menyalurkan panas berbeda-beda, bergantung pada nilai konduktivitas termalnya. Menurut Supu *dkk* (2016) benda dengan daya hantar listrik rendah akan mengalami penurunan suhu yang signifikan dibandingkan dengan benda dengan daya hantar listrik tinggi, namun kondisi ini hampir tidak dapat diterapkan bila benda berada pada suhu ruangan. Apabila suatu benda mempunyai suhu yang tinggi bila ditempatkan pada suhu lingkungan yang lebih rendah, maka benda tersebut akan beradaptasi dengan suhu lingkungan tersebut dan akibat akhirnya jika tidak ada lagi perpindahan panas antara benda dan lingkungan disebut kesetimbangan termal.

#### **2.4.2. Konveksi**

Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi pada suatu fluida yang mengalir karena adanya perbedaan massa jenis, yaitu zat cair, gas, atau zat cair di udara. Perpindahan panas secara konveksi dibagi menjadi 2 golongan yaitu konveksi alami dan konveksi paksa. Melalui konveksi alami, zat cair bergerak karena gaya tolak menolak akibat perubahan massa jenis zat cair. Karena dihasilkan oleh perubahan densitas, konveksi bebas merupakan aliran yang dapat dikompresi. Namun jika perbedaan suhu diperkecil, analisis kecepatan fluida ( $u$ ), viskositas kinematik ( $\nu$ ) dan suhu ( $T$ ) dapat dilakukan jika massa jenis

(p) diambil konstan. Konveksi paksa adalah perpindahan panas dari suatu cairan yang disebabkan oleh energi luar, misalnya digunakan kipas angin. Jenis aliran pada konveksi paksa adalah laminar, transisi, dan turbulen. Jenis fluks dapat ditentukan dengan menentukan bilangan Reynolds (Komarudin *dkk*, 2017).

### **2.4.3. Radiasi**

Radiasi adalah proses perpindahan panas dari suatu benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah ketika kedua benda tersebut berjauhan, meskipun terdapat ruang hampa di antara keduanya. Semua benda memancarkan pancaran panas secara terus menerus. Intensitas cahaya bergantung pada suhu dan sifat permukaan. Energi radiasi merambat dengan kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s) dan gejalanya mirip dengan radiasi cahaya. Menurut teori elektromagnetik, radiasi cahaya dan radiasi termal hanya berbeda pada panjang gelombangnya masing-masing (Holman dan Jasjfi, 2002).

### **2.5. Rancangan Alat Pengasap Tipe Paralel**

Diciptakannya rancangan teknis sebagai penyelesaian masalah dengan cara merancang dan analisis serta dapat diaplikasikan sebagaimana yang diharapkan, diterima masyarakat, dan dapat dipasarkan merupakan sebuah fungsi dari rancang bangun (Soekarno dan Suharyatun, 2003). Menurut Nurhayati *dkk* (2017) rancang bangun adalah sebuah tahap awal pembuatan gambar, sketsa yang belum pernah dibuat, kemudian dikelola menjadi lukisan atau sketsa dengan fungsi yang diinginkan.

Rancang bangun merupakan sebuah gagasan yang dirancang dalam sebuah pemikiran yang mana selanjutnya dibangun menjadi sebuah benda atau objek nyata sesuai dengan fungsi diciptakannya. Perancangan suatu objek, khususnya sebuah alat, harus memperhatikan permasalahan yang berkembang jika objek rancangan tersebut ingin dipasarkan atau dijual kepada masyarakat.

Alat pengasap yang dirancang ini memanfaatkan sisa hasil pembakaran yang tidak sempurna berupa asap. Sisa pembakaran yang tidak sempurna ini ada karena

kurangnya udara dalam ruang pembakaran. Alat ini dirancang dengan memisahkan ruang bakar dengan ruang pengasapnya dimana pada saluran penghubung antara ruang bakar dan ruang pengasapan (*inlet*) diberi kran agar keluaran asap dapat diatur. Alat pengasap ikan ini memiliki beberapa bagian diantaranya yaitu ruang bakar, ruang pengasapan, cerobong pada ruang pengasapan (*outlet*), pintu, dan pengait penjepit bahan.

## **2.6. Uji Kinerja**

Uji kinerja adalah faktor terpenting pada pembuatan objek khususnya alat. Uji kinerja dilakukan sebagai pengukuran tingkat produktivitas yang dapat dicapai sebuah alat yang sudah dirancang. Dalam hal ini uji kinerja pada alat meliputi uji coba 1, uji coba 2, dan uji kinerja.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

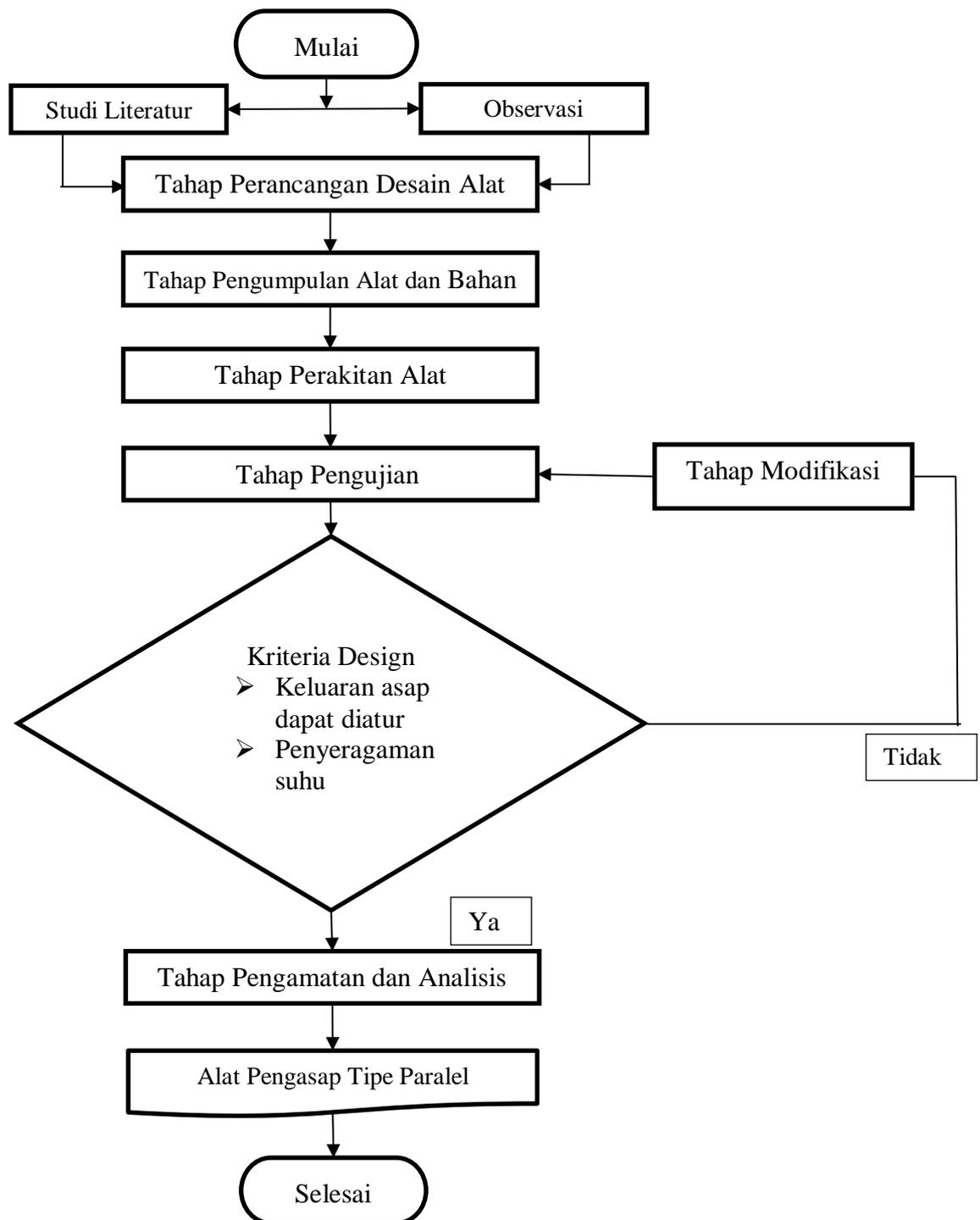
#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2023 sampai dengan Desember 2023 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (LDAMP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meja kerja, plat besi, mesin las listrik, kawat las, *stop* kontak, papan triplek, alat tulis, gerinda, mata gerinda, engsel piano, pipa galvanis, spidol, kawat, tang potong, tang *rivet*, meteran, palu besi, *silicon*, besi behel, kayu reng, paku *rivet*, thermometer raksa, gergaji kayu.

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir pembuatan alat pengasap tipe paralel

### **3.4. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dimulai dari beberapa tahapan. Pertama, dimulai dengan studi literatur dan observasi. Lalu, dilanjutkan dengan perancangan desain alat menggunakan *software* AutoCAD. Kemudian, dilanjutkan dengan pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan, serta perakitan alat sesuai desain yang sudah dibuat di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian. Terakhir, dilakukan pengujian hasil rancangan menggunakan pengamatan dan analisis.

#### **3.4.1. Studi Literatur Dan Observasi**

Studi literatur dan observasi dilakukan dengan mencari referensi dari jurnal ataupun media tulisan lain yang berkaitan dengan penelitian yang dibangun. Lalu, hasil yang telah didapatkan diobservasi dan dibandingkan dengan informasi yang didapat sebagai landasan penelitian.

#### **3.4.2. Perancangan Desain Alat**

Perancangan desain alat dilakukan menggunakan *software* AutoCAD. Perancangan desain alat ini menggunakan hasil studi literatur dan observasi yang telah dilakukan sebagai landasan dalam pembuatan desain, dimensi, dan karakteristik daripada alat yang akan dibangun.

#### **3.4.3. Pengumpulan Alat dan Bahan**

Alat dan bahan dikumpulkan sesuai dengan kebutuhan alat yang akan dirancang. Alat dan bahan dipilih dengan kualitas yang baik. Pengumpulan alat dan bahan dilakukan secara bertahap tergantung dengan bagaimana karakteristik alat yang dirancang.

#### **3.4.4. Perakitan atau Pembuatan Alat**

Tahap ini dilakukan setelah alat dan bahan yang digunakan terkumpul. Perakitan dan pembuatan alat dilakukan sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

### 3.4.5. Pengujian Hasil Perancangan

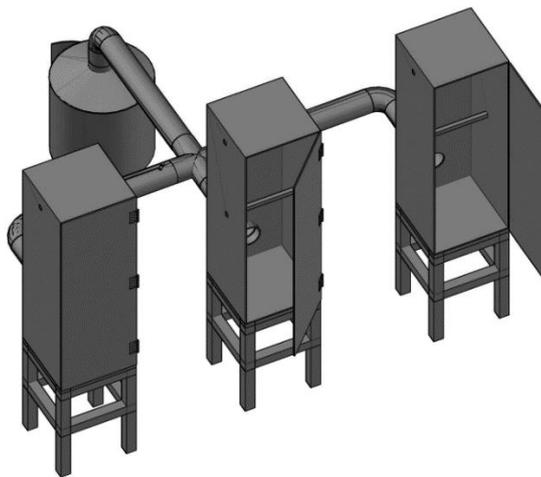
Pengujian dilakukan dengan mengamati alat ketika dioperasikan berjalan sempurna sesuai rancangan atau tidak. Jika tidak maka dilakukan analisa apa penyebabnya serta melakukan perbaikan desain agar alat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

### 3.5. Kriteria Desain

Alat pengasap ini dirancang agar mampu beroperasi dengan kapasitas lebih dari 3 kg. Alat dirancang dengan 3 lemari pengasap yang mana ukuran produk berbeda di setiap lemarnya. Prinsip kerja alat ini ialah pada pengaturan asap yang masuk pada lemari pengasap dapat diatur jumlahnya dengan membuka atau menutup kran yang ada sesuai kebutuhan.

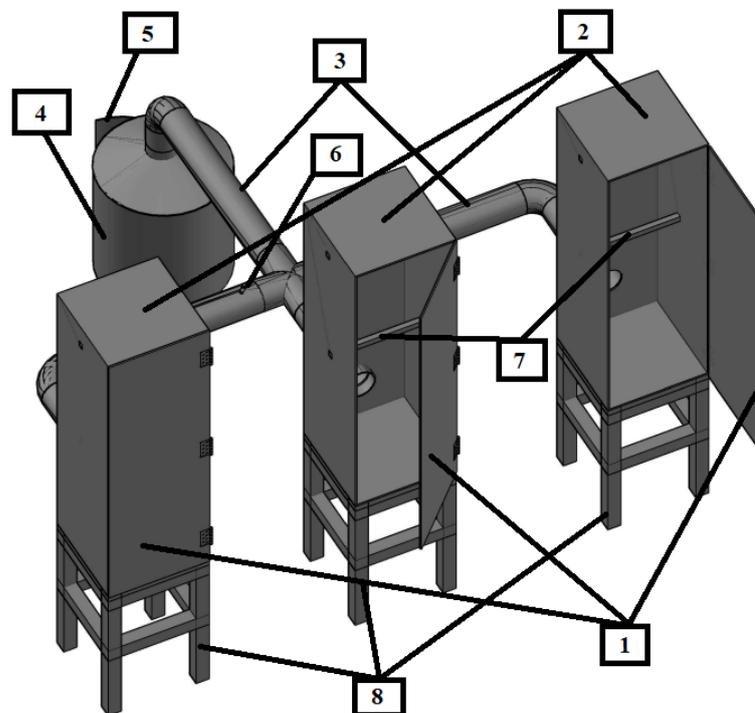
### 3.6. Rancangan Struktural

Alat ini didesain dengan tiga lemari pengasap dan satu ruang bakar. Dimana asap dari ruang bakar akan disalurkan melalui *intlet*/pipa penghubung yang diberi kran di setiap cabangnya.



Gambar 2. Desain alat pengasap tipe paralel

Pada lemari pengasap terdapat pengait penjepit produk yang akan diasap. Lemari pengasap terbuat dari triplek kayu dengan ketebalan 5 milimeter. Untuk dimensi dari pada lemari pengasapnya sendiri yaitu 40 x 40 x 120 centimeter. Ruang bakar terbuat dari plat besi dengan ukuran diameter 50 cm dan tinggi 60 cm agar tidak terbakar saat alat beroperasi. Pipa penghubung dari ruang bakar ke lemari asap menggunakan pipa besi yang dipasang kran pada setiap jalurnya. Pintu pada lemari pengasapan terbuat dari triplek dengan ukuran 120 x 40 cm. Untuk ruang pembakaran, pintu terbuat dari plat besi dengan ukuran 40 x 40 cm. Lalu, untuk pengait produk yang akan diasap menggunakan kayu sepanjang 40 cm dengan dimensi 2 x 2 centimeter.



Gambar 3. Bagian-bagian pada alat pengasap tipe paralel

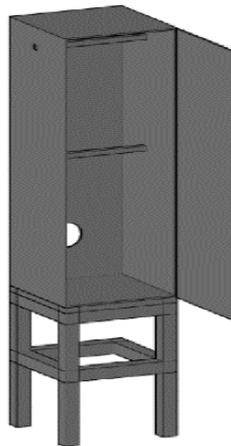
Keterangan :

1. Pintu lemari asap
2. Lemari asap
3. Pipa penghubung (*inlet*)
4. Ruang pembakaran

5. Pintu ruang pembakaran
6. Kran
7. Gantungan produk yang akan diasap
8. Kaki lemari pengasap

### 3.6.1. Lemari Pengasapan

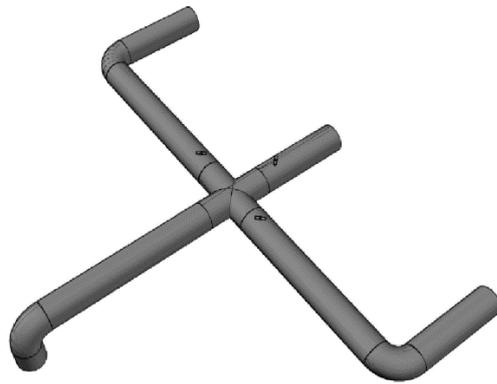
Lemari pengasapan terbuat dari kerangka kayu reng dan papan triplek kayu yang memiliki ketebalan 5 mm. Lemari pengasapan dibentuk balok meninggi dengan dimensi 40 x 40 x 120 cm. Terdapat satu pintu pada sisi depan lemari yang berukuran 40 x 120 cm. Di bagian dalam terdapat kayu yang melintang guna mengaitkan produk yang akan di asap. Lemari pengasap dirancang dengan kaki berukuran 60 x 40 x 40 cm. hal ini dilakukan untuk menyesuaikan lubang lemari dengan pipa *inlet*.



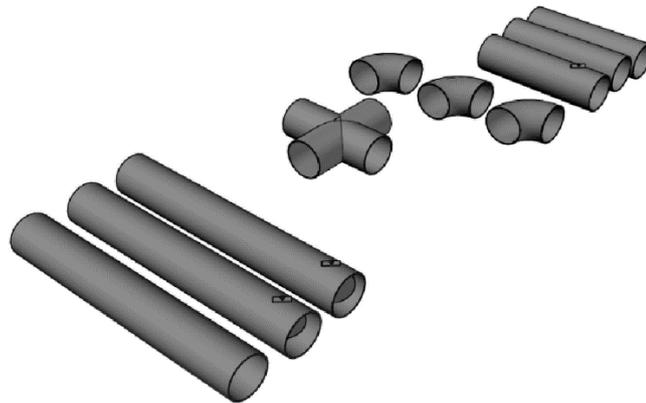
Gambar 4. Lemari pengasapan

### 3.6.2. Pipa *Inlet* dan Kran

Pipa *inlet* dibuat menggunakan pipa galvanis yang dibuat bercabang 4. Di setiap cabang terdapat kran yang dapat diputar sesuai keinginan untuk mengatur jumlah keluaran asap dari ruang pembakaran ke lemari pengasapan.



Gambar 5. Pipa inlet

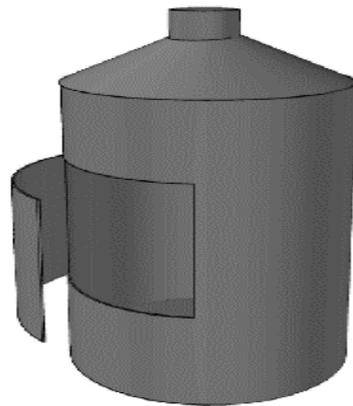


Gambar 6. Inlet dalam keadaan terpisah

Pipa inlet dibuat secara terpisah agar memudahkan dalam operasional alat dan penyimpanan. Maka dari itu dibuat klem dari plat besi untuk penyambungannya.

### 3.6.3. Ruang Pembakaran

Ruang pembakaran terbuat dari plat besi agar tidak mudah terbakar. Tinggi 60 cm dan diameter 50 cm bagian ini dirancang sebagai tempat terjadinya pembakaran. Ruang bakar didesain agar pembakaran yang terjadi didalamnya tidak sempurna sehingga menghasilkan asap yang dapat digunakan sebagai sumber pengasap. Pada salah satu sisinya terdapat pintu yang berukuran 34 x 22 cm sebagai tempat memasukan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Bagian atas dari ruang bakar terdapat pipa berukuran 4,5 cm sebagai penghubung tungku bakar ke pipa *inlet*.



Gambar 7. Ruang pembakaran

#### 3.6.4. Pengait Penjepit Bahan

Pengait penjepit bahan dibuat dari kayu berukuran 2 x 2 x 40 cm. Pengait ini ditempatkan dalam lemari pengasapan dengan menggabungkannya bersama kerangka lemari pengasapan. Jumlah pengait pada masing-masing lemari berjumlah 2 dengan ukuran panjang 40 cm.



Gambar 8. Pengait penjepit bahan

#### 3.7. Rancangan Fungsional

Alat ini dirancang khusus sebagai pengasap bahan makanan. Terdiri dari 3 bagian utama yaitu ruang bakar, pipa penyalur (*inlet*), dan lemari pengasapan alat ini dibuat dengan tujuan pengasapan. Rancangan fungsional berguna pada perancangan alat, yang mana nantinya memudahkan dalam penggunaan bahan dengan melihat fungsi dari bagian-bagian pada alat.

### **3.7.1. Lemari Pengasapan**

Lemari pengasapan adalah bagian yang penting, karena pada bagian ini bahan di tempatkan ketika alat beroperasi. Bagian ini terhubung dengan ruang bakar melalui pipa *inlet* sebagai tempat penyalur asap. Pada bagian ini dilengkapi dengan pengait penjepit bahan, dan pintu.

### **3.7.2. Pipa *Inlet* dan Kran**

Pipa *inlet* berfungsi sebagai penyalur asap dari tungku bakar ke dalam lemari asap. Saluran ini dilengkapi kran yang dapat dibuka dan ditutup sesuai keinginan untuk pengontrol asap yang masuk ke dalam lemari pengasapan.

### **3.7.3. Ruang Pembakaran**

Ruang pembakaran merupakan bagian terpenting pada alat ini. Ruang pembakaran berfungsi sebagai tempat produksi asap yang digunakan ketika alat beroperasi. Ruang ini dirancang agar udara yang ada di dalamnya sedikit, sehingga terjadi pembakaran yang tidak sempurna untuk kemudian menghasilkan asap sebagai sumber penyuplai asap pada lemari pengasap. Terdapat satu bilah pintu sebagai tempat masuknya bahan bakar penghasil asap.

### **3.7.4. Pengait Penjepit Bahan**

Pengait penjepit bahan berfungsi sebagai penopang penjepit bahan agar tidak jatuh ke bagian dasar lemari pengasapan.

## **3.8. Pembuatan Alat Pengasap Tipe Paralel**

Pengerjaan alat pengasap tipe paralel dilakukan di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (LDAMP) Universitas Lampung. Sebelum dilakukannya pembuatan alat, disiapkan terlebih dahulu bahan-bahan yang dibutuhkan seperti papan triplek, plat besi, pipa besi galvanis, kran, dan kawat. Setelah bahan-bahan terkumpul, selanjutnya dilakukan pengerjaan rakit alat.

Pembuatan diawali dengan membuat kerangka lemari pengasap yang berukuran 120 x 40 x 40 cm. Lalu, triplek kayu dengan ketebalan 5 mm dipotong berukuran yaitu 120 x 40 cm. Selanjutnya, papan disatukan dengan kerangka yang telah dibuat menggunakan paku hingga membentuk balok meninggi dengan dimensi 40 x 40 x 120 cm. Setelahnya pembuatan lubang sebagai tempat pipa *inlet*. Terakhir pemasangan pintu pada bagian depan lemari pengasap.

Setelah pengerjaan lemari pengasap selesai, tahap kedua ialah pengerjaan pada pembuatan ruang bakar. Ruang bakar dibuat dengan plat besi yang disusun membentuk tabung beratap kerucut dengan berdiameter 50 cm dan tinggi 60 cm. Perakitan ruang bakar ini dilakukan dengan bertahap cara pengelasan. Lalu, dibuat kerucut potong untuk bagian atasnya dengan tinggi 10 cm. Tahap terakhir ialah pembuatan lubang dan penambahan pipa sebagai penghubung tungku ke pipa *inlet* pada bagian atas ruang bakar.

Bagian terakhir ialah pembuatan pipa *inlet* yang berfungsi sebagai penghubung antara ruang bakar dengan lemari pengasap. Saluran *inlet* dibangun dengan menggunakan pipa galvanis. Diawali dengan pembuatan *elbow* lalu pembuatan *cross* (bagian cabang 4), saluran *inlet* ini dibuat secara manual. Pada bagian ujung pipa yang masuk pada lemari pengasapan dipasang kran. Penyambungan antar pipa ini dilakukan dengan cara pengelasan. Saluran *inlet* ini dirancang bercabang 4, yang mana 3 terhubung dengan masing-masing lemari asap dan satu terhubung pada ruang bakar.

Setelah ketiga bagian terbangun, barulah dilakukan penyatuan hingga membentuk alat pengasap tipe paralel. Pertama, dirakit pipa *inlet* dengan menggunakan klem plat besi. Setelahnya penyatuan pipa *inlet* dengan tungku bakar dan lemari pengasapan.

### **3.9. Mekanisme Kerja Alat**

Mekanisme kerja alat dilakukan dengan memasukan bahan bakar yang memicu asap kedalam ruang bakar. Lalu, bahan makanan yang akan diolah dengan pengasapan ditempatkan pada penjepit bahan dan dikaitkan pada pengait yang terdapat pada lemari pengasap setelah itu tutup pintu lemari rapat-rapat.

Selanjutnya, nyalakan bahan bakar pada ruang pembakaran hingga asap membung dan tutup rapat agar hanya sedikit udara yang berada pada ruang bakar. Setelah itu, buka kran pada saluran *inlet* agar asap mengalir ke dalam lemari pengasapan.

### **3.10. Pengujian Alat**

Pengujian alat pengasap tipe paralel dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu uji coba ke-1, dilanjut dengan uji coba ke-2, dan terakhir pengujian dengan pencarian sudut buka kran agar lemari 1, 2, dan 3 memiliki suhu yang sama.

#### **3.10.1. Uji Coba Ke-1**

Uji coba ini dilakukan pertama kali setelah alat telah selesai dibuat. Pada uji coba ini dilakukan analisis teknis untuk melihat kerja alat berjalan sesuai kriteria atau tidak. Lalu faktor apa yang mengakibatkan alat tidak berjalan sesuai rancangan desain. Sehingga, selanjutnya dapat dilakukan perbaikan desain.

#### **3.10.2. Perbaikan Desain**

Perbaikan desain dilakukan ketika alat memiliki kekurangan atau tidak sesuai rencana desain yang telah dibuat di awal. Perbaikan ini dilakukan sesuai dengan apa kekurangan yang ada pada alat.

#### **3.10.3. Uji Coba Ke-2**

Uji coba ini dilakukan setelah perbaikan desain dilakukan. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah alat sudah berjalan maksimal atau belum. Pada tahap ini juga dilihat apakah suhu yang dihasilkan dalam lemari asap stabil atau tidak.

#### **3.10.4. Penyamaan Suhu Lemari Pengasapan**

Tahap ini ialah tahap terakhir dalam pengujian alat. Dimana pada tahap ini dilakukan pencarian derajat putar kran untuk mengatur suhu pada lemari pengasap agar memiliki suhu yang sama di setiap lemarnya.

### 3.11. Analisis Teknis Alat

Analisis yang dilakukan dari alat pengasapan ini diantaranya:

#### 3.11.1. Luas Permukaan Lemari Pengasapan

Permukaan lemari dihitung dengan menggunakan rumus balok. Berikut adalah rumus dalam menghitung luas permukaan balok pada alat:  $A = 4(p \times l) + 2(s \times s)$ .

Keterangan:

A = Luas Permukaan ( $m^2$ )

s = sisi (m)

p = panjang (m)

l = lebar (m)

#### 3.11.2. Volume

Volume adalah kapasitas atau banyaknya ruang yang bisa ditempati oleh suatu objek. Volume yang dihitung dalam analisis ini adalah volume alat pengasap.

Berikut adalah rumus dalam menghitung volume:  $V = p \times l \times t$

Keterangan:

V = Volume ( $m^3$ )

p = panjang (m)

l = lebar (m)

t = Tinggi (m)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Perancangan alat pengasap tipe paralel dapat dilakukan dengan penggambaran teknik pada *Software AutoCAD* pada komputer dengan memperhitungkan dimensi ukuran yang akan dibuat.
2. Dihasilkan prototype berupa alat pengasap tipe paralel dengan 3 bagian utama, yaitu tungku bakar, lemari pengasap, dan pipa *inlet* dimana terdapat kran pada setiap percabangan pipa yang menuju lemari pengasap.
3. Alat pengasap tipe paralel menghasilkan energi aliran sebesar 1,26 Watt, dan 62,16 Watt pada setiap pipa cabangnya. Untuk energi aliran yang dihasilkan suhu tertinggi pada alat yaitu 352,8 Watt dan menghasilkan 630 Watt ketika penyaluran kalor dilangsungkan ke percabangannya dengan desain optimasi yang disarankan. Jumlah asap yang keluar pada lemari pengasap terlihat mengikuti angka laju energi, semakin besar suhu energi yang masuk dalam lemari, semakin banyak asap yang terdorong ke dalam lemari pengasap.

### 5.2. Saran

Saran untuk penelitian berikutnya:

1. Perlu dilakukannya analisis suhu pada alat untuk mencari kehilangan suhu pada alat yang tidak sampai ke ruang pengasapan.
2. Modifikasi desain alat seperti pada optimasi desain yang disarankan.
3. Ketika pengoperasian alat sebaiknya lemari pengasap ditempatkan di dalam ruangan agar kondisi lingkungan tidak mengganggu proses pengasapan.
4. Penggantian lemari pengasap dengan bahan permanen yang *foodgrade* agar tahan lama dan tidak gampang rusak.
5. Percobaan pengasapan dengan berbagai komoditi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyi, O. 2010. Proximate Composition of Some Agricultural Wastes In Nigeria and Their Potential Use In Activated Carbon Production. *J. Appl. Sci. Environ.* 14(1): 55-58
- Adimsyah. 2010. *Perpindahan Panas*. Gramedia. Jakarta.
- Darianto, Sitohang, Hiras Torang S., dan Amrinsyah. 2018. Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengasapan pada Mesin Pengasapan Ikan Lele. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy.* 2(2), 56-66.
- Dwiari, S. R., Asadayanti, D. D., Nurhayati, S. M., Yudhanti, S. F. A. R., & Yoga, I. B. K. W. 2008. *Teknologi Pangan Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- Holman, J. dan P, Jasjfi E. 2002. *Perpindahan Kalor*. Erlangga. Jakarta.
- Supu, I., Usman, B., Basri, S., dan Sunarmi, S. 2016. Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda. *Jurnal Dinamika.* 7(1), 62-73.
- Komarudin, Rudi Saputra, dan Satriyo Yudi Baskoro. 2017. Analisis Pengaruh Penyerapan Kalor Terhadap Efisiensi Cooling Tower pada Tungku Induksi Pengecoran Logam Di Polman Astra. *Bina Teknika.* 13(1), 11-21.
- Maga, J. A. 1988. *Smoke In Food Processing*. Crc Press, Boca Raton. Florida.
- Masyithah, Z. dan B. Haryanto. 2009. *Perpindahan Panas*. Usu. Medan.
- Mustiadi. 2016. *Karakteristik Laju Pembakaran Minyak Jarak Pagar Dengan Penambahan Partikel Karbon Bio*. Seminar Nasional dan Gelar Produk. 325-329.
- Nurhayati, A. N., Josi, A., dan Hutagalung, N. A. 2017. Rancang Bangun Aplikasi Penjualan dan Pembelian Barang pada Koperasi Kartika Samara Grawira Prabumulih. *Jurnal Teknologi Dan Informasi,* 7(2), 13-24.

- Nurmianto, E., Wessiani, N. A., dan Megawati, R. 2018. Desain alat pengasapan ikan menggunakan pendekatan ergonomi, QFD dan pengujian organoleptik. *Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*. 10(2), 68-82.
- Potter, Merle, C, and Wiggert, David, C. 1997. *Fluid Mechanics*; Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- Pszczola, D. E. 1995. Tour Highlights Production and Uses of Smoke Base Flavors. *J. Food Tech.* (49): 70–74.
- Saloko S., Darmadji, P., Bambang, S., dan Yudi, P. 2014, Antioxidative and Antimicrobial Activities of Liquid Smoke Nanocapsules Usng Chitosan and Maltodextrin and Its Appication on Tuna Fish Preservation. *Food Bioscience*. 7. 71–79.
- Siagian dan Siboro. 2014. Perbedaan Hasil Belajar Siswa yang Diajar dengan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dan Pendekatan Konvensional pada Materi Pokok Kalor dan Perpindahan. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*. 20(1), 22-29.
- Soekarno dan Suharyatun. 2003. *Diktat Perancangan Mesin Tepat Guna Proyek Semi Que V*. Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suhariono, Edi. 2008. *Analisa Head Losses dan Koefisien Gesek pada Pipa*. Kalimantan Scientiae.
- Sulistijowati, R., Djunaedi, O. S., Nurhajati, J., Afrianto, E., dan Udin, Z. 2011. *Mekanisme Pengasapan Ikan*. UNPAD Press. Bandung.
- Syahputra, Syofyan Anwar, dan Aspan Panjaitan. 2017. Pengaruh Debit Aliran Terhadap *Head Losses* pada Variasi Jenis Belokan Pipa. *EarthArXiv eprints*.
- Yudono B, Pertiwi S. E., dan Munawar. 2007. *Perbaikan Proses Produksi Asap Cair Pada Industri Kecil Asap Cair Di Desa Sembawa Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan*. Di Dalam Prosiding Seminar Pembahasan Hasil Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Program Penerapan Ipteks Dan Vucer Universitas Sriwijaya Indralaya, 6-7 Desember. Hlm 47-55.