



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN MESIN PENGERING MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF)
MENGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE OF*
QUALITY (HoQ)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Dimas Raffael Putra Subekti

2302316004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KELAS KERJASAMA PNJ – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN MESIN PENGERING MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF)
MENGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE OF*
QUALITY (HoQ)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan.

Disusun oleh :
Dimas Raffael Putra Subekti
2302316004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KELAS KERJASAMA PNJ – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Skripsi saya yang berjudul PERANCANGAN MESIN PENERING MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (BSF) MENGGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERBASARKAN HOUSE OF QUALITY (HoQ). Tugas akhir ini ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program studi Teknik Mesin Kerja sama FORMOSA, jurusan teknik mesin. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada :

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Nabila Yudisha, S.T., M.T Selaku kepala program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan selaku dosen pembimbing 2 saya yang mengarahkan dan memberi bantuan saya dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
3. Azam Milah Muhamad M.T selaku dosen dosen pembimbing 1 saya yang mengarahkan dan memberi bantuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Ayahanda Wiwid Pulung Subekti dan Ibunda Farida Hariyani yang telah memberikan semangat dan dukungan material maupun moral serta do'a yang selalu diberikan untuk saya mengerjakan skripsi ini, karena tiada kata yang paling khusuk selain do'a yang tercapai dari orang tua.
5. Kakak saya Zefanya adinda putri memberi do'a dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini dan membantu kesulitan yang saya alami dalam mengerjakan skripsi ini.
6. Untuk teman teman saya yang sudah membantu dalam memberikan semangat dan canda tawa untuk lebih semangat lagi.
7. Teman seperjuangan saya dari awal kuliah My Timur friend Fariz arraya setiawan yang selalu memberikan arahan kepada saya saat kebingungan dalam mengerjakan Skripsi ini.
8. Pacar saya yang memberi penuh semangat dan hiburan selama mengerjakan skripsi ini.



Halaman Persetujuan

PERANCANGAN MESIN PENGERING MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE OF QUALITY* (HoQ)

Disusun:

Dimas Raffael Putra Subekti

2302316004

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN – KERJASAMA
(PT FORMOSA)

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Azam milah muhamad M.T

NIP: 199608232024061001

Pembimbing 2

Nabila Yudisha S.T., M.T.,

NIP: 199311302023212045

Ketua Program Studi

D-III Teknik Mesin

Nabila Yudisha S.T., M.T.,

NIP: 199311302023212045

Pembimbing industri



Ir., Syahrudin,
S.T., M.T., IPM

NIK: 090803270

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PEGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN MAGGOR *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENGGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE of QUALITY* (HoQ)

Oleh: Dimas Raffael Putra Subekti

NIM 2302316010

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerja Sama Formosa

Telah Berhasil Dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir Dewan Penguji pada dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerja Sama Formosa Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tandan Tangan	Tanggal
1	Azam Milah Muhamad M.T.	Ketua		20/7/2026
2	Radhi Almadzi, S.T., M.T.	Anggota		17/7/2026
3	Andy Permana Rusdja S.S.T., M. T.	Anggota		16/7/2026

Depok, 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. NIP

197602252000121002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Raffael Putra Subekti

Nim : 2302316004

Program Studi : D3 Teknik mesin – Kerjasama PT.FORMOSA

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan dijiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 10, 07, 2026



Dimas Raffael Putra Subekti

NIM: 2302316004

;



PERANCANGAN MESIN PENGERING MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENGGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE OF QUALITY* (HoQ)

Dimas Raffael Putra Subekti¹, Azam milah muhamad¹, Nabila Yudisha¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425 ²Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : Dimas.Raffael.putra.subekti.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Maggot Black Soldier Fly (BSF) merupakan salah satu sumber protein alternatif yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Namun, proses pengeringan secara konvensional masih bergantung pada kondisi cuaca, membutuhkan waktu yang relatif lama, serta memerlukan tenaga kerja yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengering maggot BSF kapasitas 20 kg menggunakan sumber panas gas LPG berdasarkan metode House of Quality (HoQ). Identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner, kemudian diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis menggunakan HoQ. Hasil perancangan menghasilkan mesin pengering dengan sistem pemanas gas LPG, delapan tray pengering, dan material tray menggunakan Stainless Steel 304.

Rancangan mesin dimodelkan menggunakan SolidWorks dan divalidasi melalui analisis tegangan Von Mises berdasarkan pembebanan sebesar 24,53 N pada setiap tray. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum sebesar $2,276 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, yang masih jauh di bawah yield strength Stainless Steel 304 sebesar $1,723 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, sehingga tray dinyatakan aman terhadap pembebanan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode House of Quality (HoQ) mampu menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis yang mendukung perancangan mesin pengering maggot yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kata kunci: *Black Soldier Fly (BSF), mesin pengering, House of Quality (HoQ), gas LPG, Stainless Steel 304*



RANCANGAN MESIN PENGERING MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENGGUNAKAN SUMBER PANAS GAS LPG BERDASARKAN *HOUSE OF QUALITY* (HoQ)

Dimas Raffael Putra Subekti¹, Azam milah muhamad¹, Nabila Yudisha¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425 ²Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : Dimas.Raffael.putra.subekti.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

Black Soldier Fly (BSF) maggots are widely used as an alternative protein source for animal feed. However, conventional drying methods are highly dependent on weather conditions, require a long processing time, and involve considerable manual labor. This study aims to design a 20 kg capacity BSF maggot drying machine using an LPG heating system based on the House of Quality (HoQ) method. Customer requirements were identified through observation, interviews, and questionnaires, and then translated into technical specifications using HoQ. The proposed design consists of an LPG heating system, eight drying trays, and trays made of Stainless Steel 304.

The machine was modeled using SolidWorks and validated through a Von Mises stress analysis under an applied load of 24.53 N on each tray. The simulation results showed a maximum stress of $2.276 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, which is significantly lower than the yield strength of Stainless Steel 304 ($1.723 \times 10^8 \text{ N/m}^2$), indicating that the tray is safe under the applied load. The results demonstrate that the House of Quality (HoQ) method effectively translates customer requirements into technical specifications to support the design of a BSF maggot drying machine that meets user needs.

Keywords: *Black Soldier Fly (BSF), drying machine, House of Quality (HoQ), LPG heating system, Stainless Steel 304.*



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	I
Daftar Gambar	II
Daftar Tabel.....	III
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian Laporan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Penelitian Laporan Tugas Akhir	3
1.5.1 1. Manfaat Akademis.....	3
1.5.2 3. Manfaat Bagi Peneliti	3
1.5.3 4. Manfaat Bagi Pengguna	4
1.6 Lokasi Objek penilitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka	5
2.1 Maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	5
2.1.1 Pengertian Maggot BSF.....	5
2.1.2 Kandungan Nutrisi Maggot	6
2.1.3 Pengolahan Pascapanen Maggot	6
2.1.4 Maggot kering dan standar kadar air.....	6
2.2 Proses Pengeringan Maggot	6
2.2.1 Pengertian Pengeringan.....	7
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan.....	7
2.2.3 Metode Pengeringan Maggot	8
2.3 Mesin Pengering Maggot (BSF)	9
2.4 Gas LPG Sebagai Sumber panas	10
2.4.1 Pengertian LPG.....	10
2.4.2 Karakteristik LPG	10
2.4.3 Pemanfaatan LPG pada mesin pengering	11
2.5 <i>House of Quality</i> (HoQ)	11



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.1 Pengertian House of Quality	11
2.5.2 Voice of Costumer (VoC).....	11
2.5.3 Komponen House of Quality	12
2.5.4 Penerapan House of Quality Pada Perancangan Mesin	13
2.6 Analisis Kekuatan Struktur dan Deformasi.....	14
2.6.1 Tegangan (Stress).....	14
2.6.2 Deformasi dan Regangan (Strain).....	15
2.6.3 Faktor keamanan (Safety Factor)	17
2.6.4 Metode Elemen (Finite Element Method).....	17
2.6.5 Simulasi SolidWorks.....	18
2.7 Material Mesin Pengering.....	19
2.7.1 Alumunium 6061.....	20
2.7.2 Stainless Steel 304.....	20
2.7.3 Perbandingan Material.....	21
2.8 Penelitian Terdahulu	22
2.9 Kajian Pembeding alat sejenis	25
2.10 State of the Art.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Diagram Alir penelitian	31
3.2 Langkah Langkah penelitian.....	31
5. Konsep Design	32
7. Jenis Analisis (Von mises Stress)	33
8. Memenuhi Kriteria.....	33
9. Analisis Komponen	33
10. Komponen Berfungsi?	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna.....	34
4.2 House of Quality	36
4.2.1 Voice of Costumer (VoC).....	37
4.2.2 Karakteristik Teknis (Technical Response)	39
4.2.3 Karakteristik Teknis (Technical Requirement)	41
4.2.4 Hubungan Kebutuhan Pengguna dengan Karakteristik Teknis.....	42
4.2.5 Matriks House of Quality (HoQ).....	45
4.3 Spesifikasi Design	47
4.4 Konsep Design Mesin Pengering Maggot.....	48

4.5 Pemilihan Material	51
4.6 Analisis Pembebanan Mesin	53
4.6.1 Penentuan Beban Kerja	53
4.6.2 Perhitungan Beban.....	53
4.6.3 Distribusi Beban pada tray (omprengan)	54
4.7 Pemodelan 3D mesin pengering maggot.....	55
4.7.1 Tampilan isometrik mesin.....	56
4.7.2 Tampak Depan	56
4.7.3 Tampak Samping.....	57
4.7.4 Tampak Atas	57
4.7.5 Tampilan potongan A-A mesin pengering maggot	58
4.8 Analisis Tegangan <i>Von mises</i> pada Tray (Omprengan).....	59
4.8.1 Parameter simulasi	59
4.8.2 Hasil Simulasi Perpindahan Panas.....	60
4.8.3 Hasil Simulasi Tegangan <i>Von Mises</i>	62
4.8.4 Pembahasan Hasil Simulasi	64
BAB V Kesimpulan & Saran	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
Lampiran	70
<i>Lampiran Rancangan Anggaran Biaya</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>



Daftar Tabel

Tabel 2. 1	Sifat mekanik Alumunium 6061	20
Tabel 2. 2	Sifat Mekanik Stainless Steel 304.....	21
Tabel 2. 3	Perbandingan Alumunium 6061 dan stainless steel 304.....	21
Tabel 2. 4	Penelitian Terdahulu	23
Tabel 2. 5	Kajian pembanding Alat sejenis.....	25
Tabel 4. 1	Voice of Costumer (VoC)	36
Tabel 4. 2	Karakteristik Teknis Mesin Pengering maggot.....	38
Tabel 4. 3	Technical Requirement.....	40
Tabel 4. 4	Bobot Hubungan pada House of Quality (HoQ).....	41
Tabel 4. 5	Hubungan Kebutuhan Pengguna dengan Karakteristik Teknis.....	42
Tabel 4. 6	Spesifikasi Designt.....	46
Tabel 4. 7	Nama komponen dan fungsi.....	46
Tabel 4. 8	Perbandingan Material	48
Tabel 4. 9	Distribusi Beban pada tray (Omprengan).....	51
Tabel 4. 10	Parameter simulasi	56

Hak Cipta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Siklus hidup Black Soldier Fly (BSF).....	5
Gambar 2. 2 Maggot sebelum dan sesudah pengeringan	6
Gambar 2. 3 Contoh Mesin pengering maggot menggunakan Gas LPG	9
Gambar 2. 4 Mesin pengering maggot BSF model Cabinet	10
Gambar 2. 5 Pengeringan maggot menggunakan sinar matahari	26
Gambar 2. 6 Oven pengering Listrik.....	26
Gambar 2. 7 Rotary dryer biomassa.....	27
Gambar 2. 8 Cabinet/Tray Dryer LPG	28
Gambar 2. 9 Fishbone Rancangan Mesin pengering maggot.....	30
Gambar 3 1 Diagram alir penelitian	31
Gambar 4. 1 Dokumentasi Wawancara dengan ketua pengelola budidaya maggot	35
Gambar 4. 2 Alat pengering yang digunakan saat ini	36
Gambar 4. 3 Product Planning	46
Gambar 4. 4 Konsep Desain Mesin Pengering maggot.....	49
Gambar 4. 5 Mesin Pengering Maggot (Hasil Jadi).....	50
Gambar 4. 6 Material Stainless Steel 304 yang digunakan.....	51
Gambar 4. 7 Tampilan isometric mesin pengering maggot	56
Gambar 4. 8 Tampak depan mesin.....	56
Gambar 4. 9 Tampak samping mesin.....	57
Gambar 4. 10 Tampak atas mesin	57
Gambar 4. 11 Potongan A-A.....	58
Gambar 4. 12 Simulasi pada suhu 80°C.....	63
Gambar 4. 13 Hasil simulasi panas pada suhu 100°C	58
Gambar 4. 14 Simulasi Pada suhu 120°C.....	63
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi Tegangan Von mises pada tray (Omprengan).....	63



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu sumber protein alternatif yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak dan ikan karena memiliki kandungan protein yang tinggi serta mampu mengurangi limbah organik. Dengan meningkatnya budidaya maggot, kebutuhan terhadap proses pascapanen yang efektif juga semakin meningkat. Salah satu tahapan penting dalam pengolahan maggot adalah proses pengeringan untuk menurunkan kadar air sehingga memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas produk. Pengeringan yang baik dapat menghasilkan maggot kering dengan kualitas nutrisi yang tetap terjaga. [1]

Pada umumnya, proses pengeringan maggot masih dilakukan secara tradisional menggunakan sinar matahari atau pemanasan sederhana. Metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, seperti ketergantungan terhadap kondisi cuaca, waktu pengeringan yang relatif lama, serta kualitas hasil pengeringan yang kurang seragam. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kadar air produk tidak sesuai standar dan menurunkan kualitas maggot sebagai bahan pakan. [2]

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan mesin pengering dengan sumber panas gas LPG. Gas LPG memiliki nilai kalor yang tinggi, mudah diperoleh, dan mampu menghasilkan panas yang stabil sehingga proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat dan tidak bergantung pada kondisi cuaca. Penggunaan LPG sebagai sumber panas memungkinkan temperatur ruang pengering dikendalikan secara lebih stabil sehingga kondisi pengeringan dapat dipertahankan sesuai suhu yang diinginkan dan mendukung kualitas hasil pengeringan [3]

Namun dalam proses pembuatan maggot kering ini masih terdapat beberapa masalah yang dialami terutama pada penggunaan mesin tersebut dan tenaga yang dikeluarkan adapun masalahnya adalah :

- **Masalah 1** : Mesin yang sudah ada cukup menguras tenaga para pekerja dan memakan banyak waktu, contohnya ketika maggot sudah kering para pekerja harus mengangkat oven untuk ditumpahkan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Masalah 2 : Berdasarkan hasil wawancara dengan pelaku budidaya, kapasitas produksi maggot mencapai sekitar 100 kg setiap dua hari. Dengan jumlah produksi tersebut, proses pengeringan dengan mesin sebelumnya menjadi kurang efisien karena membutuhkan waktu yang lama serta penanganan yang cukup intensif.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dibahas, maka diperlukan pengembangan mesin pengering maggot sesuai dengan kebutuhan pelaku usaha maggot tersebut maka dari itu penulis melakukan perancangan mesin maggot dengan cara mewawancarai pelaku usaha maggot tersebut agar dapat merancang suatu mesin yang diperlukan oleh pelaku usaha tersebut.

Dalam perancangan suatu mesin, aspek kebutuhan pengguna perlu diperhatikan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan dan kebutuhan operasional. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam karakteristik teknis adalah *House of Quality* (HoQ). HoQ merupakan bagian dari Quality Function Deployment (QFD) yang berfungsi menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan spesifikasi teknis produk sehingga rancangan yang dihasilkan lebih terarah dan sesuai kebutuhan pengguna. [1]

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian mengenai **Perancangan Mesin Pengering maggot Menggunakan Sumber Panas Gas LPG Berdasarkan *House of Quality* (HoQ)** untuk menghasilkan rancangan mesin yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna, memiliki konstruksi yang aman, serta memiliki performa pengeringan yang baik. Hasil perancangan selanjutnya akan dianalisis melalui perhitungan teknik dan simulasi untuk mengetahui kekuatan struktur serta deformasi yang terjadi pada komponen mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja kebutuhan pengguna terhadap mesin pengering maggot?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi mesin pengering maggot berdasarkan kebutuhan pengguna menggunakan *House of Quality* (HoQ)?
3. Bagaimana hasil analisis kekuatan Tray omprengan yang dihasilkan?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek analisis kekuatan pada penelitian ini dibatasi hanya pada komponen tray (kompresan) sebagai komponen yang menerima beban langsung dari material maggot selama proses pengeringan. Analisis dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) dengan pendekatan tegangan Von Mises untuk mengevaluasi kemampuan tray dalam menahan beban kerja sesuai kapasitas perancangan.
2. Analisis kekuatan terhadap komponen lain, seperti rangka, body, sistem pemanas, maupun sistem sirkulasi udara, tidak dilakukan karena berada di luar ruang lingkup penelitian.
3. Data kebutuhan pengguna diperoleh melalui wawancara dan penyebaran kuesioner kepada tiga responden yang memahami proses budidaya dan pengolahan maggot.

1.4 Tujuan Penelitian Laporan Tugas Akhir

Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kebutuhan dan harapan pengguna terhadap mesin pengering maggot.
2. Menentukan spesifikasi mesin pengering maggot berdasarkan *House of Quality* (HoQ)
3. Merancang mesin pengering maggot menggunakan sumber panas LPG sesuai Spesifikasi teknik yang telah ditentukan.
4. Menganalisis kekuatan dan deformasi komponen utama melalui perhitungan manual dan simulasi.

1.5 Manfaat Penelitian Laporan Tugas Akhir

1.5.1 1. Manfaat Akademis

Sebagai referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik mesin, khususnya perancangan mesin pengering dan penerapan *House of Quality* (HoQ) dalam pengembangan produk.

1.5.2 3. Manfaat Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan pengalaman dalam menerapkan teori perancangan mesin, *House of Quality* (HoQ), serta analisis kekuatan struktur melalui perhitungan dan simulasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 4. Manfaat Bagi Pengguna

Memberikan referensi rancangan mesin Pengering maggot yang dapat membantu proses pengeringan menjadi lebih cepat, efisien, dan tidak bergantung pada kondisi cuaca.

1. Lokasi Objek penelitian

Lokasi objek penelitian ini dilakukan di tempat magang berlokasi di Jln. Pajajaran Raya No 33 Cibodas Jatiuwung Kota Tangerang Banten – Indonesia

1. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi maggot Black Soldier Fly (BSF), proses pengeringan maggot, gas LPG sebagai sumber panas, *House of Quality* (HoQ), analisis kekuatan struktur, deformasi, serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi tahapan penelitian, teknik pengumpulan data, identifikasi kebutuhan pengguna, penyusunan *House of Quality* (HoQ), proses perancangan mesin, perhitungan teknik serta metode simulasi yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengolahan data kebutuhan pengguna, penyusunan *House of Quality* (HoQ), proses rancangan mesin, perhitungan teknik, serta metode simulasi yang digunakan dalam penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

Kesimpulan & Saran

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Perancangan Mesin Pengering Maggot Black Soldier Fly (BSF) Kapasitas 20 kg Menggunakan Sumber Panas Gas LPG Berdasarkan House of Quality (HoQ), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Identifikasi kebutuhan pengguna melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner menghasilkan delapan kebutuhan utama, yaitu mesin mudah dioperasikan, konstruksi mesin kuat dan aman, tidak memerlukan daya listrik yang besar, kapasitas mesin sesuai kebutuhan produksi, tidak memakan banyak tempat, mudah dibersihkan, biaya operasional rendah, serta mudah dilakukan perawatan. Kebutuhan-kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis menggunakan metode House of Quality (HoQ) sebagai dasar dalam proses perancangan mesin.
2. Berdasarkan hasil Product Planning pada metode House of Quality (HoQ), diperoleh spesifikasi teknis mesin yang meliputi penggunaan sumber panas gas LPG, kapasitas pengeringan 20 kg, penggunaan 8 tray (omprengan) berbahan Stainless Steel 304, konstruksi rangka yang kuat, serta dimensi mesin yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Spesifikasi teknis tersebut menjadi acuan dalam pengembangan desain mesin pengering maggot.
3. Berdasarkan spesifikasi teknis yang telah ditentukan, berhasil dirancang model tiga dimensi mesin pengering maggot menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Rancangan mesin terdiri atas rangka utama, ruang pengering, sistem pemanas berbahan bakar LPG, delapan tray pengering, pintu akses, serta komponen pendukung lainnya yang disusun sesuai dengan kebutuhan pengguna dan hasil penerapan metode House of Quality (HoQ).
4. Hasil analisis kekuatan struktur menunjukkan bahwa tray (omprengan) mampu menahan beban kerja yang direncanakan. Berdasarkan hasil simulasi Von Mises Stress menggunakan SolidWorks Simulation, diperoleh tegangan maksimum sebesar $2,276 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, yang masih jauh lebih kecil dibandingkan yield strength material Stainless



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

steel 304 sebesar $1,723 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tray mampu menahan pembebanan sebesar 24,53 N pada setiap tray sehingga memenuhi aspek kekuatan struktur dan layak digunakan pada mesin pengering maggot kapasitas 20 kg. Hasil simulasi ini juga konsisten dengan hasil perhitungan manual sehingga desain yang dihasilkan dinyatakan aman terhadap beban kerja yang direncanakan.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat melanjutkan pengembangan metode *House of Quality* (HoQ) hingga tahap *Part Deployment*, *Process Planning*, dan *Production Planning* sehingga proses perancangan produk menjadi lebih komprehensif.
2. Analisis kekuatan struktur dapat diperluas dengan melakukan simulasi pada komponen lain, seperti rangka utama, ruang pengering,udukan tray, dan sambungan rangka, sehingga diperoleh gambaran kekuatan struktur mesin secara menyeluruh.
3. Penelitian berikutnya disarankan melakukan pembuatan prototipe dan pengujian performa mesin secara langsung, seperti pengujian distribusi temperatur, waktu pengeringan, efisiensi penggunaan bahan bakar LPG, serta kualitas maggot hasil pengeringan untuk memvalidasi hasil perancangan dan simulasi.
4. Pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan penambahan sistem pengaturan suhu otomatis (*temperature controller*) dan sistem sirkulasi udara yang lebih optimal agar proses pengeringan menjadi lebih efisien serta menghasilkan kualitas maggot kering yang lebih seragam.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Oh, H. Kim, K. Park, and B. G. Kim, "Drying Methods for Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae as a Feed Ingredient for Pigs Affect In Vitro Nutrient Disappearance," *Agric.*, vol. 14, no. 10, 2024, doi: 10.3390/agriculture14101792.
- [2] J. Son, S. H. Park, H. J. Jung, S. J. You, and B. G. Kim, "Effects of Drying Methods and Blanching on Nutrient Utilization in Black Soldier Fly Larva Meals Based on In Vitro Assays for Pigs," *Animals*, vol. 13, no. 5, 2023, doi: 10.3390/ani13050858.
- [3] N. Butwong *et al.*, "Optimizing infrared drying of black soldier fly larvae for sustainable cricket feed production," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 65, no. August 2024, p. 105582, 2025, doi: 10.1016/j.csite.2024.105582.
- [4] M. C. Fatika* *et al.*, "Socialization of Maggot Cultivation for Organic Waste Management in Warungboto Sub-District," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 9, no. 1, pp. 84–95, 2025, doi: 10.31849/dinamisia.v9i1.22618.
- [5] Y. Andriani and R. I. Pratama, "Evaluasi Penggunaan Larva Black Soldier Fly (Bsf) Sebagai Sumber Protein Hewani Dalam Pakan Ikan," *J. Fish Nutr.*, vol. 4, no. 1, pp. 14–24, 2024, doi: 10.29303/jfn.v4i1.4620.
- [6] G. C. R. Hasibuan *et al.*, "ECO-WAVE MAG: Inovasi Teknologi Pengeringan Maggot Berbasis Circular Economy pada Mitra (Black Soldier Fly) BSF Ratna Medan," *J. Pengabd. Masy. dan Ris. Pendidik.*, vol. 4, no. 2, pp. 11358–11363, 2025, doi: 10.31004/jerkin.v4i2.3807.
- [7] R. Bogusz, M. Nowacka, E. Gondek, M. Delman, and K. Szulc, "Effect of Drying Method on Selected Physical and Functional Properties of Powdered Black Soldier Fly Larvae," *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 8, 2025, doi: 10.3390/app15084097.
- [8] A. Alya Namira, A. Febrianto Mulyadi, I. Fitriana Subekti, and N. Hidayat, "Optimization of Temperature and Drying Time of Protein and Fat Levels of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae," *J. Agrosci*, vol. 1, no. 4 SE-, pp. 194–207, Mar. 2024, doi: 10.62885/agrosci.v1i4.214.
- [9] N. Apriandi, T. A. Kristiawan, Y. D. Herlambang, S. Supandi, Z. Abidin, and A. D. Wibowo, "Design and Performance Test of a Cabinet Type Dryer for Drying Breadfruit Chips: a Case Study of the Sumber Rejeki Purwosari Farmers Group,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Semarang City,” *J. Mech. Eng. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 29–36, 2023, doi: 10.32497/jmeat.v1i3.5112.
- [1] T. A. S. I. D. S. D. A. A. S. Redjeki, “PERBANDINGAN KOMPOSISI HIDROKARBON LIQUEFIED PETROLEUM GAS ANTARA SAMPEL LPG DI KILANG, SPBE DAN AGEN MENGGUNAKAN GC - LPG,” *J. Konversi*, no. Vol 12, No 1 (2023), p. 9, 2023.
- [1] A. Lutanto, W. Sakarinto, M. I. Maula, K. G. Nugroho, and F. Hilmy, “Pendekatan Quality Function Deployment dengan House of Quality untuk Menganalisis Mutu Produk: Studi Kasus Radiator Cover Merek ARM,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 27–36, 2025, doi: 10.32497/jrm.v20i1.6198.
- [1] A. A. Sibarani, S. Waluyo, M. B. W. Tosalili, and H. Lutfiana, “An Approach to Combine House of Quality and Finite Element Method in Redesigning of Rotary Shaft Multi-Spindle Wheel Nutrunner Machine,” *J. Tek. Ind. J. Keilmuan dan Apl. Tek. Ind.*, vol. 26, no. 1, pp. 37–48, 2024, doi: 10.9744/jti.26.1.37-48.
- [13] S. J. Purba and B. E. Rahmawan, “Analisis Stress Pada Bagian Rewinding Mesin Rotogravure,” *J. Inov. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 33–38, 2023, doi: 10.15294/jim.v5i2.70104.
- [14] A. F. Fikri, “Pemodelan Tegangan dan Regangan pada Bone Plate dengan Menggunakan Material Stainless Steel 316 L,” *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 265–269, 2023, doi: 10.31004/ijmst.v1i3.211.
- [15] K. Kunci and : Solidworks, “Fendi fardana (1) dan Fatkur Rhozman (1*) Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri,” vol. 24, no. 1, pp. 1–5, 2024.
- [16] A. S. Putra and A. Ardhana, “Tinjauan Komparatif Aplikasi Finite Element Method (FEM) Untuk Pemodelan Dan Analisis Perilaku Struktur Kompleks,” *J. Infrastruct. Constr. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 59–65, 2024, doi: 10.56208/jictech.2.2.59-65.
- [17] A. Zhang and Y. Li, “Thermal Conductivity of Aluminum Alloys—A Review,” *Materials (Basel)*, vol. 16, no. 8, 2023, doi: 10.3390/ma16082972.
- [18] S. Rossi, S. M. Leso, and M. Calovi, “Study of the Corrosion Behavior of Stainless Steel in Food Industry,” *Materials (Basel)*, vol. 17, no. 7, 2024, doi:



Hak Cipta :

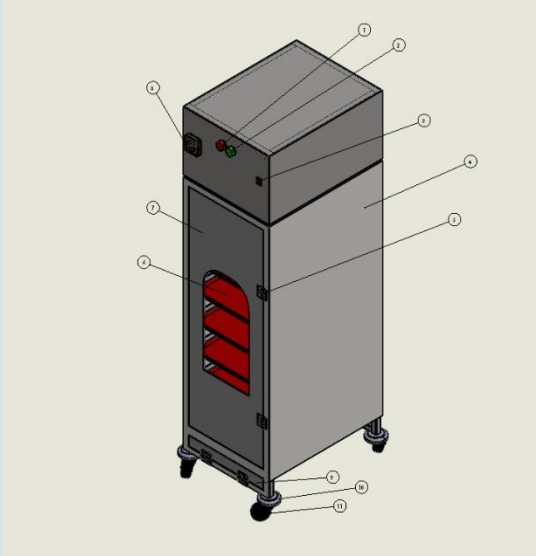
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10.3390/ma17071617.

- [1] S. S. Yuniar, H. Prassetiyo, and S. Aurellia, "Improvement Of Maggot Drying Machine Using the Verein Deutsche Ingenieur (VDI) 2222 Method," *E3S Web Conf.*, vol. 484, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202448401013.
- [2] P. Purwaka *et al.*, "Techno-feasibility assessment on utilization of rice husk and wood scrap as energy sources of the rotary drier while drying BSF maggot," *J. Eng. Appl. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 65–71, 2024, doi: 10.21831/jeatech.v5i2.75953.
- [2] D. R. S. Dewi, D. E. S. Rahaju, M. Angela, I. Karijadi, and L. J. Asrini, "Determining Optimal Design Specification in the House of Quality," *Math. Model. Eng. Probl.*, vol. 11, no. 6, pp. 1611–1618, 2024, doi: 10.18280/mmep.110622.
- [22] A. Afriansyah, G. Eka Pramono, and N. Rochman Budiyanto, "Rancang Bangun Oven Pengering Larva Black Soldier Fly (BSF) Kapasitas 500 Gram Per Batch," *Almikanika*, vol. 5, no. 1, pp. 29–33, 2023, doi: 10.32832/almikanika.v5i1.8169.
- [23] I. Dwi Lestari *et al.*, "PROTOTYPE PENGERING TIPE ROTARY (Uji Kinerja pada Pengeringan Ampas Kelapa dan Tongkol Jagung untuk Produksi Bahan Bakar Biopellet)," *Jurnal.Polsri.Ac.Id*, vol. 01, no. 01, pp. 67–71, 2020.
- [24] E. Energi *et al.*, "PENGERING BERBASIS HEAT EXCHANGER DAN SISTEM TRAY DRYING UNTUK Program Studi Teknik Industri Universitas Muria Kudus , 2 Program Studi Teknik Mesin," vol. 13, pp. 954–964, 2026.

Lampiran

Lampiran benda hasil solidworks



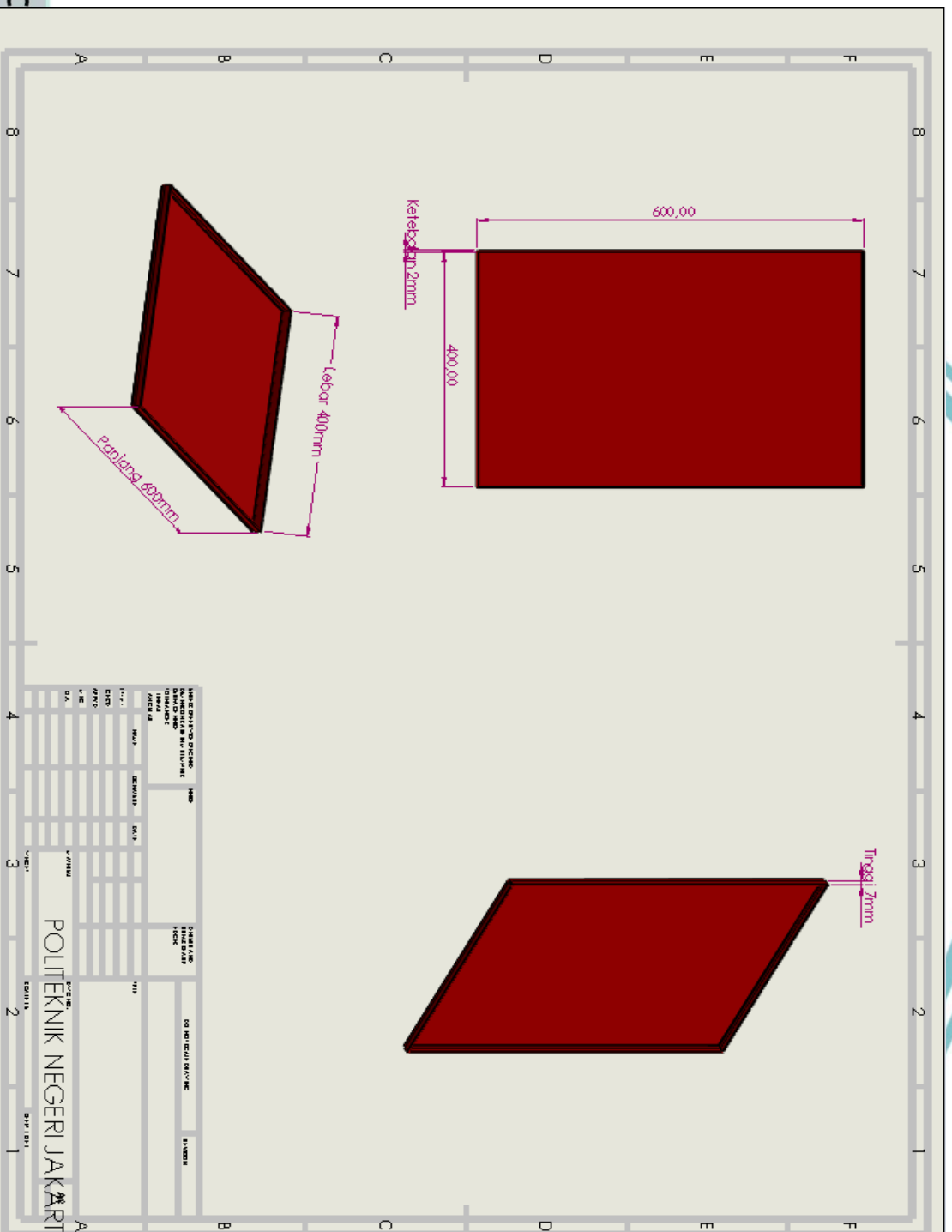
- [1] Light Red Untuk menandakan mesin stop/tidak jalan
- [2] Light Green Untuk menandakan mesin sedang beroperasi
- [3] Tombol On/Off Untuk menyalakan/mematikan mesin
- [4] Solid Body untuk menutup ruangan yang ada di dalam
- [5] Engsel pintu, untuk mobilitas untuk membuka pintu dan menutup dengan aman
- [6] Pengatur Suhu, untuk mengatur suhu

yang di inginkan untuk kebutuhan

- [7] Pintu1, untuk menutup ruang tray yang akan di isi maggot
- [8] Tray/Omprengan, untuk menaruh maggot maggot sesuai yang dibutuhkan
- [9] Pintu 2, untuk melihat api pada kompor menyala atau tidak
- [10] Dudukan kaki kaki roda, untuk menjadi dudukan si roda
- [11] Roda, menjadikan mesin lebih fleksible untuk di pindahkan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta