

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN RANGKA RAK
HIDROPONIK UNTUK *SMART GREENHOUSE* PADA
TANAMAN STRAWBERRY DENGAN METODE PUGH
MATRIKS**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Muhammad Azmi Syafi

222313010



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR POLITEKNIK
MANUFAKTUR BANDUNG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

**“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN RANGKA RAK
HIDROPONIK UNTUK *SMART GREENHOUSE* PADA
TANAMAN STRAWBERRY DENGAN METODE PUGH
MATRIKS”**

Oleh ;
Muhammad azmi syafi

Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik
Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 2 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Rani Nopriyanti, S.Si., M.T.
NIP. 199011032022032008

Nandang Rusmana, ST., MT.
NIP. 197206181998031003

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian besar dari penduduknya bekerja dalam bidang pertanian, akan tetapi bidang tersebut terdapat suatu masalah yang cukup krusial karena menyangkut dari pertumbuhan tanaman, seperti perubahan iklim dan bencana alam, yang dapat mengganggu produktivitas. Sebagai Upaya dalam menjawab tantangan tersebut, dengan dibuat *smart greenhouse*. *Smart greenhouse* merupakan struktur pertanian yang memungkinkan pengaturan kondisi lingkungan secara otomatis, Salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang cocok dibudidayakan dalam sistem ini adalah stroberi, akan tetapi *smart greenhouse* memiliki ruang yang terbatas, maka dari itu penelitian ini membahas perencanaan dan pembuatan rangka rak hidroponik untuk mendukung sistem *smart greenhouse* di Politeknik Manufaktur Bandung. Tujuan utama dari proyek ini adalah menghasilkan struktur rangka yang kuat, efisien secara biaya, dan mampu menopang beban tanaman dalam jumlah besar pada lahan terbatas. Material utama yang digunakan adalah pipa besi galvanis diameter $\frac{3}{4}$ inch dan tebal 2 mm, yang memiliki daya tahan terhadap korosi serta kekuatan struktural tinggi. Dimensi dari rangka rak hidroponik memiliki panjang 4 meter, lebar 1 meter, dan tinggi 1,5 meter. Metode pemilihan desain rangka dilakukan dengan pendekatan metode Pugh Matriks. Hasil analisis dengan menggunakan FEA menunjukkan bahwa desain rangka yang dipilih mampu menahan beban. Dari sisi ekonomi, rak hidroponik ini mampu menghasilkan panen stroberi sebanyak 76,8 kg per tahun, dengan total pendapatan Rp2.304.000 dan laba bersih Rp792.000 dari investasi awal Rp1.512.000. Hasil pengujian struktural dan evaluasi fungsional menunjukkan bahwa rangka rak hidroponik yang dirancang memenuhi kriteria untuk sistem pertanian di lingkungan pendidikan maupun masyarakat umum.

Kata kunci: *hidroponik, smart greenhouse, rangka rak, pipa besi galvanis*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut Allah SWT mari kita panjatkan puji serta syukur atas nikmatnya penulis diberi rida sehingga mampu menyelesaikan laporan teknik proyek akhir dengan judul **“Perencanaan Dan Pembuatan Rangka Rak Hidroponik Untuk *Smart Greenhouse* Pada Tanaman Strawberry Dengan Metode Pugh Matriks”** dengan tepat waktu.

Karya tulis proyek akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dalam proses Pendidikan Diploma III Program Studi Teknologi Manufaktur, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT karena dengan karunianya penulis diberi kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan teknik proyek akhir.
2. Kepada ayah dan ibu saya yang selalu mendukung dan mendoakan agar penulis diberi kemudahan dan kelancaran dalam semua kegiatan.
3. Rani Nopriyanti, S.Si., M.T selaku Dosen pembimbing satu yang telah membimbing, memberi masukan, serta mengkritisi laporan teknik proyek akhir.
4. Nandang Rusamana, ST., MT selaku Dosen pembimbing dua serta Ketua Program Studi Teknologi Manufaktur yang telah memberikan penjelasan mengenai penyusunan laporan teknik proyek akhir.
5. Teman-teman MEC 39 yang telah berjuang dalam menjalani seluruh kegiatan perkuliahan dengan penuh semangat agar lulus bersama.
6. Teman-teman kontrakan toleransi yang telah memberikan semangat kepada penulis selama penyusunan karya tulis ilmiah.
7. Kepada tim *smart greenhouse* yang telah membantu dan menemani penulis selama pengerjaan tugas akhir.
8. ZWSOFT atas dukungannya melalui penyediaan software ZW3D, yang berperan besar dalam menunjang proses perancangan dan penyusunan tugas akhir ini.
9. 222443008 yang telah menemani dan memberikan dukungan kepada penulis pada saat perancangan sampai selesai.

Penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kekeliruan dalam laporan akhir ini mulai dari segi materi maupun sistematika penulisan. Penulis

mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, dalam upaya memperbaiki kekurangan dan kekeliruan yang ada.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca. Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan terhadap semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini dan terima kasih.

Bandung, 2 Juli 2025

Muhammad Azmi Syafi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Konsep Dasar Hidroponik dan Smart Greenhouse.....	4
2.1.2 Metode Pugh Matriks	4
2.1.3 Material.....	6
2.1.4 Proses Permesinan	8
2.1.5 Proses Fabrikasi.....	15
2.1.6 <i>Assembly</i>	17
2.1.7 <i>Operation Plan</i>	18
2.1.8 <i>Quality Control</i> (QC).....	19
2.1.9 <i>Quality Assembly</i> (QA).....	19
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	20
2.3 Tahapan Kegiatan	22
2.3.1 Identifikasi Masalah	22
2.3.2 Implementasi Metode Pugh Matrix	22
2.3.3 Analisis struktur rangka.....	24

2.4 Hasil dan Pembahasan	29
2.4.1 Perencanaan Proses Pembuatan.....	29
2.4.2 Hasil Pembuatan Rangka.....	51
BAB III KESIMPULAN	54
3.1 Kesimpulan.....	54
3.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Hidroponik[8].....	4
Gambar 2. 2 Pipa Besi Galvanis[11]	6
Gambar 2. 3 Besi Beton[14].....	7
Gambar 2. 4 Penyangga Pipa PVC.....	8
Gambar 2. 5 Mesin Gerinda 14Inch[15].....	8
Gambar 2. 6 Proses Dengan Mesin Gerinda	10
Gambar 2. 7 Panjang Material yang Dipotong.....	10
Gambar 2. 8 Gerinda 4 Inch	10
Gambar 2. 9 Flap disc.....	11
Gambar 2. 10 Letak Pengikisan.....	12
Gambar 2. 11 Snei Pipa[17].....	12
Gambar 2. 12 Material Hasil Snei	13
Gambar 2. 13 Parameter Snei Pipa.....	13
Gambar 2. 14 Roll Bending.....	15
Gambar 2. 15 Proses Roll Bending[20].....	15
Gambar 2. 16 Implementasi Roll Bending	16
Gambar 2. 17 Proses Pengelasan[21]	16
Gambar 2. 18 Diagram Alur	20
Gambar 2. 19 Analisis Tegangan	27
Gambar 2. 15 Analisis Regangan	27
Gambar 2. 16 Analisis Defleksi.....	28
Gambar 2. 22 Rangka Rak Hidroponik	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Metode Pugh Matriks	5
Tabel 2. 2 Parameter Gerinda	9
Tabel 2. 3 Parameter Gerinda	11
Tabel 2. 4 Kode Operation Plan.....	18
Tabel 2. 5 Rancangan Konsep	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Pembanding.....	23
Tabel 2. 7 Implementasi Pugh Matriks	24
Tabel 2. 8 Spesifikasi Pipa PVC	25
Tabel 2. 9 Operation Plan Rangka	29
Tabel 2. 10 Operation Plan Penyangga.....	42
Tabel 2. 11 Operation Plan Assembly.....	45
Tabel 2. 12 Data Rangka.....	52
Tabel 2. 13 Perhitungan Modal Awal Perencanaan	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Gambar Kerja Komponen

LAMPIRAN B Lokasi Pemasangan

LAMPIRAN C Perhitungan Proses

LAMPIRAN D Estimasi Jadwal Kegiatan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian sebagai petani, peternak, dan nelayan. Faktor iklim tropis, curah hujan tinggi, dan kesuburan tanah sangat mendukung sektor pertanian Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2020, sekitar 28,79% penduduk Indonesia bekerja di sektor pertanian sebagai pekerjaan utama [1]. Namun, sektor ini menghadapi tantangan serius seperti perubahan iklim, bencana alam, serta penurunan jumlah petani aktif. Sensus Pertanian 2023 mencatat jumlah unit usaha petani menyusut sebesar 7,42%, dari 31,72 juta menjadi 29,36 juta [2].

Dalam mengatasi tantangan tersebut dan mendorong pertanian berkelanjutan, konsep pertanian modern seperti *smart greenhouse* mulai diperkenalkan. *Smart greenhouse* merupakan bangunan pertanian yang dirancang agar kondisi internalnya dapat diatur sesuai kebutuhan tanaman, terlepas dari pengaruh iklim luar [3]. Salah satu tanaman hortikultura yang sangat potensial untuk dibudidayakan dalam *smart greenhouse* adalah stroberi.

Tanaman stroberi dikenal harga jual yang cukup tinggi karena pasokannya belum mencukupi permintaan pasar. Stroberi juga membutuhkan lingkungan tumbuh yang spesifik: suhu dingin 15–25°C, kelembaban udara relatif tinggi, serta pencahayaan yang optimal. Namun, di Indonesia yang beriklim tropis, kondisi tersebut sulit dicapai secara alami, sehingga budidaya stroberi konvensional menjadi tidak optimal di sebagian besar wilayah [4]. Oleh karena itu, teknologi *smart greenhouse* menjadi solusi yang sangat sesuai pada tanaman stroberi.

Namun demikian, keterbatasan ruang di dalam *greenhouse* menjadi tantangan tersendiri. Untuk mengatasi hal ini, dibutuhkan perancangan rangka rak hidroponik yang dapat memaksimalkan penggunaan ruang secara vertikal dan mendukung pertumbuhan stroberi dengan optimal. Penelitian terdahulu dari Universitas Dinamika (2022) menggunakan desain rak dengan grow light untuk skala rumah tangga, namun belum optimal dalam pencahayaan lapisan bawah [5]. Universitas Jambi (2020) mengusulkan model paralel (*gully-gully*) yang baik dalam sirkulasi nutrisi, tetapi tidak efisien dalam penggunaan lahan sempit [6].

Melihat potensi dan tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat rangka rak hidroponik yang sesuai untuk budidaya stroberi di dalam *smart greenhouse*, dengan

pendekatan pemilihan desain menggunakan metode Pugh Matriks. Penelitian ini akan diimplementasikan dan diuji coba di lingkungan Politeknik Manufaktur Bandung.

Penelitian tentang rangka rak hidroponik penting untuk dilakukan guna mendapatkan rangka rak hidroponik yang dapat memaksimalkan lahan yang terbatas dalam *smart greenhouse*. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk melakukan kajian tersebut dengan judul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN RANGKA RAK HIDROPONIK UNTUK SMART GREENHOUSE PADA TANAMAN STROBERI DENGAN METODE PUGH MATRIKS”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pemilihan rangka rak hidroponik dengan menggunakan metode Pugh Matriks ?
2. Bagaimana proses pembuatan rangka rak hidroponik untuk *smart greenhouse* yang memenuhi kualitas dan ketahanan ?
3. Bagaimana keuntungan yang didapatkan pada tanaman strawberry dengan menggunakan rangka rak hidroponik pada *smart greenhouse* ?

1.3 Tujuan Penulisan

Berikut tujuan dari penulisan karya tulis ini :

1. Memperoleh rangka rak hidroponik yang tepat dengan menggunakan metode Pugh Matriks guna memastikan solusi yang terstruktur dan sesuai kebutuhan *smart greenhouse* di Politeknik Manufaktur Bandung.
2. Menghasilkan rangka rak hidroponik memenuhi kualitas dan ketahanan struktural yang cukup dalam penanaman tanaman strawberry.
3. Menghasilkan keuntungan dari hasil panen strawberry dengan menggunakan rangka rak hidroponik.

1.4 Ruang Lingkup

Dalam pembuatan karya tulis ini, penulis membatasi ruang lingkup kajian yang meliputi:

1. Skala bangunan *greenhouse* yaitu lebar 2.5 meter dan panjang 6 meter dengan tinggi 2.5 meter
2. Skala rangka rak hidroponik yaitu lebar 90 cm dan panjang 5 meter dengan tinggi 1.3 meter
3. Lokasi pembangunan rak hidroponik di Lembah Politeknik Manufaktur Bandung

4. Menggunakan pipa besi galvanis

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi dari karya tulis ini, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian dan sistematika penulisan pada karya tulis ini.

BAB II Laporan Teknik

Bab ini berisi mengenai penjelasan tiap komponen, metodologi penyelesaian dari pembahasan perencanaan dan pembuatan rangka rak hidroponik.

BAB III Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil kajian serta saran yang perlu dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut proyek akhir ini.