

**PERANCANGAN *GREENHOUSE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
*QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Nadya Khanza Apriliani
No. Mahasiswa : 21522204

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 September 2025



Nadya Khanza Apriliani

21522204

SURAT BUKTI PENELITIAN



**FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI**

Gedung KH. M. Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kalirang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4/10, 4/100
F. (0274) 895007
E. ftii@uii.ac.id
W. ftii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 137/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VIII/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Nadya Khanza Apriliani

Nim : 21522204

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Dr. Yuli Agusti Rochman, S.T, M.Eng

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **PERANCANGAN GREENHOUSE MENGGUNAKAN PENDEKATAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)***". Mulai pelaksanaan penelitian 3 Mei 2025 sampai 28 Agustus 2025

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

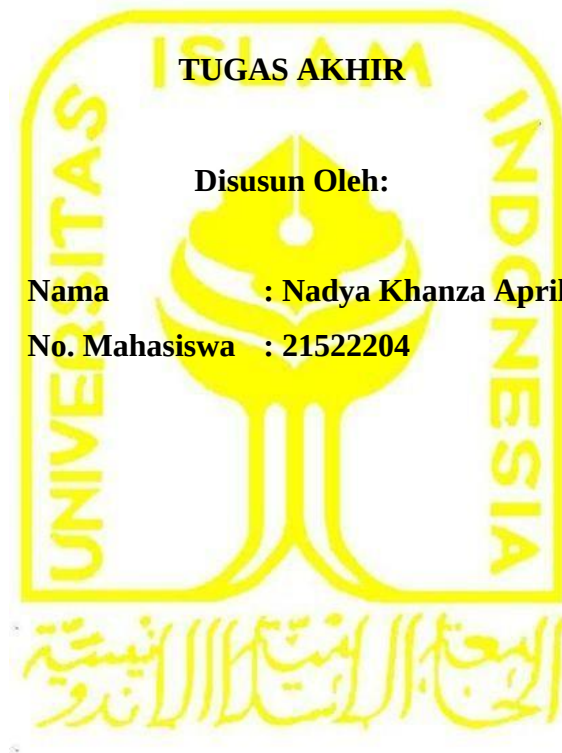
Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 29 Agustus 2025

Kepala Laboratorium
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN *GREENHOUSE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)



Yogyakarta, 2 September 2025

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Yuli', with a long horizontal line extending to the right.

Dr. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PERANCANGAN *GREENHOUSE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Nadya Khanza Apriliani

No. Mahasiswa : 21522204

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 2 - September – 2025

Tim Penguji

Dr. Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng.

 14/9/25.

Ketua

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T.,M.Sc.,IPU.,
ASEAN Eng.

 16/9/25

Anggota I

Dian Janari, S.T.,M.T.

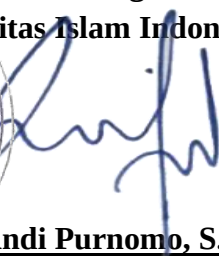
 15/9/25.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia





Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, saya mempersembahkan tugas akhir ini sebagai bentuk penghargaan dan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan hingga penyelesaiannya. Teruntuk kedua orang tua tercinta, terima kasih atas kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang tak pernah putus, yang menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah saya. Kepada seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan dorongan dan motivasi, saya ucapkan terima kasih yang tulus. Saya juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada dosen pembimbing serta seluruh dosen di Program Studi Teknik Industri atas ilmu, arahan, dan bimbingan yang telah diberikan selama masa studi hingga proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada teman-teman seperjuangan yang telah menjadi tempat berbagi semangat, pengalaman, dan kerja sama dalam menyelesaikan berbagai tantangan.

MOTTO

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” (QS. Al Mujadalah: 11)

“Sesungguhnya segala sesuatu (amalan) itu tergantung niatnya, dan setiap orang akan mendapat apa yang ia niatkan” (HR.Bukhari & Muslim)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga” (HR.Tirmidzi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknologi Industri. Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Penulis juga memahami bahwa tanpa adanya dukungan dan bimbingan berbagai pihak, proses ini tidak akan berjalan dengan lancar. Pada kesempatan ini,, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr.Yuli Agusti Rochman,S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan dan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua tercinta, yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta semangat tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan akademik ini.
6. Saudara-saudari penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Yona Nurhaliza, rekan satu dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu saling mendukung dan membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Teman-teman GO: Anos, Amel, Dhanti, Ifa, Adilla, Atika, Ulfa yang telah kebersamai penulis sejak awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Rekan-rekan seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Diri penulis sendiri yang telah berjuang dengan gigih sehingga dapat menyelesaikan dari awal perkuliahan hingga Tugas Akhir.

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara agraris mengalami permasalahan terhadap sektor pertaniannya seperti alih fungsi lahan dan juga perubahan cuaca yang cukup ekstrem. Pada Daerah Istimewa Yogyakarta, pertanian masih menjadi mata pencaharian utama masyarakatnya sedangkan lahan pertanian terus menyusut sekitar 150-200 hektar setiap tahunnya. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat yang mulai menggunakan *greenhouse* sebagai sarana bertani. *Greenhouse* merupakan bangunan tembus cahaya yang digunakan dalam pertanian modern. Akan tetapi, *greenhouse* yang digunakan pada saat ini belum memenuhi keinginan para penggunanya, seperti suhu masih terlalu panas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang ataupun memperbaiki desain *greenhouse* yang telah ada saat ini berbasis kebutuhan pengguna menggunakan metode *quality function deployment* dengan alat *house of quality*. Hasil pemetaan *house of quality* menunjukkan bahwa usulan bentuk atap dengan nilai *absolute importance* sebesar (109,2) menjadi kepentingan yang diutamakan dalam perancangan *greenhouse*, diikuti oleh usulan usulan lainnya seperti terdapat ventilasi, dimensi bangunan, atap *greenhouse* transparan, struktur bangunan, dan terdapat ruang antara.

Kata kunci: *Greenhouse, House of Quality, perancangan produk, pertanian modern, Quality Function Deployment*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Greenhouse	10
2.2.2 Desain Produk	11
2.2.3 Quality Function Deployment (QFD).....	11
2.2.4 House Of Quality (HOQ).....	12
2.2.5 Pengembangan Konsep	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Subjek & Objek Penelitian	17
3.1.1 Subjek Penelitian	17
3.1.2 Objek Penelitian.....	17
3.2 Populasi dan Sampel.....	17
3.2.1 Populasi.....	17
3.2.2 Sampel.....	17
3.3 Metode Pengumpulan Data	18
3.3.1 Data Primer	18
3.3.2 Data Sekunder	18
3.4 Metode Pengolahan Data.....	19
3.4.1 Pengolahan Data Quality Function Deployment (QFD).....	19
3.5 Alur Penelitian	21
3.5.1 Alur Penelitian	21
3.5.2 Alur Pengolahan Quality Function Deployment (QFD).....	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	26
4.1 Pengumpulan Data.....	26
4.1.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna	26
4.1.2 Pengumpulan Data Kuisisioner Terbuka – Semi Terbuka	26
4.1.3 Interpretasi Kebutuhan.....	29

4.1.4 Hirarki Kebutuhan Pelanggan	30
4.1.5 Pengumpulan Data Kuisioner Tertutup	31
4.2 Pengolahan Data	35
4.2.1 Uji Validitas	35
4.2.2 Uji Reliabilitas	37
4.2.3 Pembuatan House Of Quality	38
4.2.3.1 Pembuatan Room 1	38
4.2.3.2 Pembuatan Room 2	38
4.2.3.3 Pembuatan Room 3	38
4.2.3.4 Pembuatan Room 4	40
4.2.3.5 Pembuatan Room 5	42
4.2.3.6 Pembuatan Room 6	42
4.2.3.7 Pembuatan Room 7	43
4.2.3.8 Pembuatan Room 8	43
4.2.4 Pengembangan Konsep	47
4.2.5 Pembuatan Desain Produk	50
BAB V PEMBAHASAN	52
5.1 Analisis House Of Quality	52
5.1.1 Analisis Room 1,2,3	52
5.1.2 Analisis Room 4	53
5.1.3 Analisis Room 5	54
5.1.4 Analisis Room 6	54
5.1.5 Analisis Room 7 dan 8	55
5.2 Analisis Pengembangan Konsep	56
5.3 Analisis Desain Produk	56
BAB VI PENUTUP	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur	8
Tabel 2. 2 Tahapan HOQ	12
Tabel 3. 1 Cronbach Alpha	20
Tabel 4. 1 Jawaban Kuisisioner Terbuka.....	26
Tabel 4. 2 Jawaban Kusioner Semi Terbuka.....	28
Tabel 4. 3 Jawaban Kuisisioner Semi Terbuka Lanjutan	28
Tabel 4. 4 Interpretasi Kebutuhan Pengguna	29
Tabel 4. 5 Tingkat Kepentingan.....	30
Tabel 4. 6 Hirarki Kebutuhan Pelanggan	31
Tabel 4. 7 Contoh Perhitungan Rata – Rata	31
Tabel 4. 8 Rata – Rata Tingkat Kepentingan Setiap Pertanyaan	32
Tabel 4. 9 Data Tingkat Kepentingan Responden.....	33
Tabel 4. 10 R R Hitung Setiap Pertanyaan.....	35
Tabel 4. 11 Spesifikasi Produk.....	51
Tabel 5. 1 Selisih <i>Room 4</i>	53
Tabel 5. 2 <i>Importance Rating</i>	55
Tabel 5. 3 Implementasi Desain.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk atap.....	10
Gambar 2. 2 Contoh HOQ.....	14
Gambar 3. 1 r Tabel.....	20
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	22
Gambar 3. 3 Alur Pengolahan QFD	24
Gambar 4. 1 Hasil Uji Validitas	36
Gambar 4. 2 Hasil Cronbach Alpha Keseluruhan	37
Gambar 4. 3 Hasil Cronbach Alpha Setiap Pertanyaan	37
Gambar 4. 4 <i>Room</i> 1,2 & 3.....	39
Gambar 4. 5 <i>Room</i> 4.....	41
Gambar 4. 6 <i>Room</i> 5.....	42
Gambar 4. 7 <i>Room</i> 8.....	43
Gambar 4. 8 <i>Room</i> 7 & 8.....	45
Gambar 4. 9 <i>House of Quality</i> Keseluruhan	46
Gambar 4. 10 Desain Produk	50
Gambar 4. 11 Kerangka Produk.....	51
Gambar 5. 1 Desain Usulan <i>Greenhouse</i>	56

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris. Sektor pertanian merupakan tulang punggung ekonomi Indonesia dan sumber utama ketahanan pangan bagi jutaan penduduk. Seiring perkembangan zaman, pertanian di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks. Masalah-masalah ini tidak hanya berdampak pada produktivitas pertanian, tetapi juga kesejahteraan petani dan stabilitas pangan nasional. Beberapa permasalahan yang terjadi seperti alih fungsi lahan pertanian dan perubahan iklim yang tidak menentu. (Tamyiz, 2024). Gagal panen akibat cuaca ekstrim semakin sering terjadi di Indonesia. Masyarakat harus menanggung biaya lebih untuk memperoleh pasokan karbohidrat, protein, dan serat. Sementara, lonjakan harga pangan, tidak pernah benar-benar mendatangkan kesejahteraan bagi petani. Petani, justru ikut menderita kerugian karena hasil panen yang tidak maksimal. Sementara, mereka harus tetap menanggung biaya produksi yang semakin tinggi (Fitra, 2022).

Di Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya di wilayah Gunung Kidul, Kulon Progo, dan Bantul, aktivitas pertanian masih menjadi mata pencaharian utama masyarakat. Akan tetapi, di DI Yogyakarta setiap tahunnya tercatat mengalami pengikisan 150-200 hektar akibat alih fungsi besar-besaran (Ramadhan, 2024). Pertanian modern terus berupaya mencari cara untuk meningkatkan produktivitas sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu solusi inovatif yang semakin populer adalah penggunaan rumah kaca. Lebih dari sekadar struktur pelindung tanaman, rumah kaca menawarkan lingkungan terkendali yang memungkinkan petani mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, mengurangi penggunaan air dan pestisida, serta memperpanjang musim panen. Dengan kata lain, rumah kaca menjadi garda depan pertanian berkelanjutan, menjanjikan masa depan yang lebih hijau dan produktif bagi sektor ini (Tebe, 2025).

Oleh karena itu DI Yogyakarta memiliki potensi besar untuk penerapan sistem pertanian modern, termasuk *greenhouse*. *Greenhouse* dapat digunakan sebagai efisiensi lahan, *greenhouse* juga dapat ditanami oleh berbagai macam komoditas pertanian (Wicaksono, 2022). Namun, sebagian besar *greenhouse* yang dibangun di DI Yogyakarta belum dirancang berdasarkan kebutuhan pertanian. Akibatnya, suhu di dalam *greenhouse* cenderung melebihi kebutuhan tanaman, dan intensitas cahaya yang masuk belum sesuai untuk proses fotosintesis. Pada Miliaran Farm yang membudidayakan melon, suhu dalam *greenhouse* bisa mencapai 40–

45°C pada siang hari, padahal kebutuhan optimal melon hanya 25–30°C. Ketidaksesuaian suhu dan cahaya ini menyebabkan hasil pertanian, khususnya melon, menjadi kurang maksimal (Ashari, 2025).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan inovasi dan perbaikan pada *greenhouse* agar dapat menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih nyaman, sesuai dengan kebutuhan tanaman serta harapan para petani (Wahyuni, 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya pendekatan perancangan yang lebih terstruktur dan berbasis kebutuhan pengguna. Permasalahan ini sering terjadi karena desain *greenhouse* belum mempertimbangkan secara menyeluruh kebutuhan dan harapan petani. Perancangan *greenhouse* membutuhkan pertimbangan dari segala aspek kebutuhan petani, nilai dari ukuran, suhu, intensitas cahaya, dan hal lainnya yang dapat menghasilkan hasil panen yang maksimal.

Penelitian sebelumnya mengenai *greenhouse*, seperti yang dilakukan oleh Dewa & Jemima (2023), umumnya berfokus pada aspek teknis semata dan sering kali hanya mengandalkan eksperimen atau teori yang sudah ada. Pendekatan seperti ini kurang melibatkan partisipasi aktif dari pengguna, yaitu para petani atau pemilik *greenhouse* dalam proses perancangan. Padahal, pemahaman terhadap kebutuhan pengguna sangat penting agar desain *greenhouse* benar-benar relevan dan sesuai kebutuhan pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan perbaikan pada *greenhouse* yang telah ada, penelitian ini dilakukan untuk merancang *greenhouse* berdasarkan kebutuhan pengguna. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk perancangan produk, seperti penelitian yang dilakukan oleh Rasyid et al., (2024) yang melakukan perancangan produk menggunakan metode *kansai engineering*, yaitu metode yang bertujuan untuk menerjemahkan perasaan, kesan, atau emosi konsumen terhadap suatu produk ke dalam elemen desain yang konkret dan teknis. Penelitian yang dilakukan oleh Saragih et al., (2024) yang melakukan perancangan produk menggunakan metode *design thinking*, yaitu pendekatan pemecahan masalah yang berpusat pada manusia (*human-centered*), dengan menekankan pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pengguna, eksplorasi ide kreatif, dan eksperimen melalui prototipe. Penelitian oleh Arifin et al.,(2023) yang melakukan perancangan produk menggunakan metode *kano modelling*, yaitu metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan kebutuhan dan harapan pelanggan terhadap suatu produk atau layanan berdasarkan pengaruhnya terhadap kepuasan pengguna. Model ini dikembangkan oleh Profesor Noriaki Kano pada tahun 1980-an. Penelitian yang dilakukan oleh Arini (2024) melakukan perancangan produk menggunakan

metode *Theory Of Inventive Problem Solving* (TRIZ) yang berguna untuk dapat meningkatkan persaingan dengan perbaikan kualitas dan produktifitas yang berkelanjutan dengan meningkatkan keandalan pada produk, meningkatkan kualitas produk, meningkatkan kepuasan terhadap konsumen, mempersingkat *time to market*, meningkatkan produktivitas dan meningkatkan keuntungan yang diperoleh perusahaan. Metode lain yang digunakan dalam perancangan produk adalah metode *Quality Function Deployment* (QFD) seperti penelitian yang dilakukan oleh Miftahul Imtihan (2020), QFD adalah metode sistematis dalam proses perancangan produk atau layanan yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan (*customer requirements*) ke dalam spesifikasi teknis yang dapat digunakan dalam proses produksi dan pengembangan.

Metode *Kano*, *Kansei Engineering*, dan *Design Thinking* masing-masing memiliki kekurangan yang membuatnya kurang maksimal jika digunakan secara tunggal dalam perancangan produk berbasis kebutuhan teknis pengguna. *Kano Model* hanya mengelompokkan kebutuhan pelanggan tanpa menjelaskan bagaimana menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis produk, serta bersifat statis karena kebutuhan pelanggan dapat berubah seiring waktu. *Kansei Engineering* cenderung subjektif karena berfokus pada persepsi emosional pengguna, dan penerapannya kompleks karena memerlukan analisis psikologis yang mendalam. Sementara itu, *Design Thinking* meskipun kreatif dan berpusat pada pengguna, tidak memberikan panduan teknis yang rinci dan cenderung mengandalkan eksplorasi ide yang luas. Sedangkan metode TRIZ juga merupakan metode yang berbasis kebutuhan pengguna, akan tetapi metode TRIZ tidak memberikan prioritas, melainkan memberikan solusi yang bersifat umum, serta TRIZ lebih bersifat *brainstorming* solusi dan tidak memberikan matriks hubungan yang terukur. Oleh karena itu, metode QFD (*Quality Function Deployment*) lebih dipilih karena mampu menghubungkan secara sistematis kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis produk, sehingga menghasilkan desain yang lebih terarah, terukur, dan sesuai harapan pengguna.

Pada penelitian Puji Priyono & Yuamita (2022) pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) dapat digunakan sebagai metode perancangan yang berfokus pada kebutuhan pengguna (*voice of customer*). QFD menerjemahkan kebutuhan dan harapan pelanggan ke dalam desain dengan memasukkan suara pelanggan (Sri Zetli, 2024) Dengan menggunakan QFD, kebutuhan pengguna dapat diidentifikasi secara sistematis dan dihubungkan langsung dengan elemen-elemen teknis dari desain *greenhouse*. Sehingga dalam penelitian ini digunakan metode QFD

agar dapat merancang *greenhouse* sesuai dengan kebutuhan dan keinginan para pengguna, serta dapat memberikan prioritas untuk dilakukan perbaikan rancangan produk.

Urgensi penelitian ini untuk mengatasi tantangan pertanian di Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya terkait dengan desain *greenhouse*, Kondisi lingkungan yang tidak menentu, seperti suhu yang melebihi kebutuhan tanaman dan intensitas cahaya yang tidak mencukupi, telah berdampak negatif terhadap produktivitas pertanian, seperti yang terjadi pada budidaya melon di Milarian Farm.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa saja kebutuhan dan keinginan pengguna dalam penggunaan *greenhouse* (*Voice of Customer*)?
2. Bagaimana hubungan pada kebutuhan pengguna (*voice of customer*) dengan usulan dari tim desain (*voice of design*)?
3. Apa saja prioritas kebutuhan pengguna berdasarkan hasil pemetaan *house of quality*?
4. Desain *greenhouse* seperti apa yang dibutuhkan oleh pengguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ada, berikut adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui *Voice of Customer* dalam penggunaan *greenhouse*.
2. Mengetahui hubungan pada *voice of customer* dengan *voice of design* setiap atribut.
3. Mengetahui prioritas kebutuhan pengguna dalam penggunaan *greenhouse*.
4. Merancang *greenhouse* yang sesuai dengan kebutuhan utama pengguna.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat untuk beberapa pihak, berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Bagi Pengguna: Memberikan alternatif desain *greenhouse* yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan, sehingga dapat meningkatkan hasil komoditas pertanian.
2. Bagi Akademisi: Menjadi referensi penelitian dalam penerapan metode QFD untuk bidang pertanian, khususnya dalam desain fasilitas budidaya.
3. Bagi Industri: Memberikan acuan desain teknis berbasis suara pengguna (VoC) untuk pengembangan produk *greenhouse* pertanian yang lebih adaptif dan efektif.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan memiliki batasan, berikut merupakan batasan dalam penelitian ini:

1. Responden pengguna *greenhouse* dibatasi pada wilayah tertentu pada penelitian ini responden hanya berdomisili di DI Yogyakarta
2. Aspek yang dikaji terbatas pada desain dan kebutuhan teknis *greenhouse*, tidak termasuk analisis biaya atau implementasi konstruksi nyata.
3. Data kebutuhan pengguna dikumpulkan melalui wawancara dan/atau kuesioner, dengan pendekatan QFD.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada penelitian ini:

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan memuat dasar penyusunan Tugas Akhir, yang berisi latar belakang yang menjelaskan alasan penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Selain itu, bab ini menetapkan batasan penelitian agar penelitian tetap terarah dan menjelaskan sistematika penulisan sebagai panduan alur laporan secara keseluruhan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab Tinjauan Pustaka membahas teori dasar, konsep, dan kerangka teori yang mendukung penelitian, serta mencakup kajian penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi celah penelitian dan memperkuat landasan ilmiah dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab Metode Penelitian merupakan bab yang menjelaskan tahapan yang dilakukan dalam penelitian, termasuk pengumpulan data.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab Pengumpulan dan Pengolahan Data merupakan bab yang membahas data yang telah diperoleh dari pengguna *greenhouse* terkait kebutuhan dan keinginan pengguna, yang dianalisis dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Hasilnya digunakan untuk merancang *greenhouse* yang dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan pengguna.

BAB V

PEMBAHASAN

Bab Pembahasan merupakan bab yang berisikan hasil analisis data secara keseluruhan, menghubungkan dengan tujuan penelitian, serta mengevaluasi keefektifan metode yang diterapkan. Tujuannya adalah menjawab rumusan masalah temuan terhadap konteks penelitian.

BAB VI

PENUTUP

Bab Penutup berisi kesimpulan dari penelitian berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, serta saran untuk dunia industri atau penelitian selanjutnya. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil pembahasan, sedangkan saran disusun dengan mempertimbangkan tantangan dan peluang yang ada untuk memberikan solusi yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka mencantumkan semua sumber literatur yang digunakan dalam laporan tugas akhir, seperti jurnal, buku, dan referensi lainnya yang mendukung penelitian ini.

LAMPIRAN

Lampiran berisi dokumentasi-dokumentasi dan berbagai kelengkapan yang berkaitan dengan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengembangan *greenhouse* terus mengalami inovasi untuk meningkatkan efisiensi budidaya tanaman melalui kontrol iklim mikro. Penelitian oleh Ronaldo et al., (2020) merancang *smart greenhouse berbasis IoT* untuk budidaya hidroponik, dengan pengaturan suhu optimal 25–30°C, kelembapan 70–80%, dan intensitas cahaya 100–200 lux. Pengujian aktuator seperti kipas, humidifier, dan krey menunjukkan keberhasilan di atas 98%, menandakan sistem bekerja sesuai perencanaan. Dewa & Jemima, (2023) merancang *greenhouse* untuk tanaman hias *Calathea* menggunakan metode eksperimen dan mendapatkan komposisi optimal air, cahaya, pupuk, dan kelembapan yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas daun. Sementara itu, Ernanto & Hermawan, (2022) membandingkan efektivitas *greenhouse* dengan media tanah dan hidroponik, serta menekankan pentingnya pemilihan metode berdasarkan tujuan dan sumber daya petani; hidroponik dinilai lebih efisien meski memerlukan biaya awal lebih tinggi. Murtianta et al., (2022) merancang *prototype smart indoor greenhouse* berbasis IoT untuk tanaman selada di Kota Kupang, yang menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan lebih baik dibandingkan metode biasa, berkat pemantauan *real-time* suhu, kelembapan, dan kelembapan tanah. Terakhir, Suud et al., (2023) mengembangkan *greenhouse lipat modular* yang dirancang sesuai kebutuhan pengguna di daerah tropis. Desain ini telah memenuhi spesifikasi dasar, namun masih membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan sirkulasi udara alami agar iklim mikro lebih optimal.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode yang efektif dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis produk yang lebih tepat sasaran. Dalam penelitian oleh (Priyono & Yuamita, 2023), QFD digunakan untuk merancang alat pemotong daun tembakau yang ergonomis dan efisien, sehingga mampu mengurangi rasa lelah operator serta mempercepat proses kerja. Miftahul Imtihan, (2020) menerapkan QFD untuk merancang produk *aquascape* multifungsi (3-in-1), dengan mempertimbangkan pencahayaan dan pengaturan suhu hemat energi sesuai kebutuhan pengguna. Liu, Zhang, et al., (2024) mengombinasikan QFD dengan Kano dan AHP untuk merancang kursi menyusui yang responsif terhadap kebutuhan ergonomis dan kenyamanan ibu, menekankan pentingnya desain berbasis data pengguna secara holistik. Liu et al., (2024) juga menunjukkan bahwa integrasi

QFD dengan algoritma ARIZ dan logika fuzzy (FQFD) mampu meningkatkan objektivitas dan efektivitas desain pada robot penyapu, menghasilkan produk yang lebih efisien, mudah dirawat, dan sesuai standar pengguna. Sementara itu, Kulcsár et al., (2022) menggunakan QFD untuk meningkatkan akurasi prioritas dalam pengambilan keputusan desain produk. Secara keseluruhan, NB-QFD memberikan landasan yang lebih kuat dan objektif dalam merancang produk atau sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kondisi teknis yang ada.

Tabel 2. 1 Studi Literatur

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode				
			IoT	QFD	Taguchi	Kano	FMEA
1	(Ronaldo et al., 2020)	perancangan <i>smart greenhouse</i> sebagai budidaya tanaman hidroponik berbasis <i>internet of things (iot)</i>	✓				
2	(Dewa & Jemima, 2023)	Perancangan <i>Greenhouse</i> untuk Tanaman Calathea dengan Metode Perancangan Eksperimen			✓		
3	(Ernanto & Hermawan, 2022)	Pembangunan <i>Greenhouse</i> untuk Budidaya Hortikultura dengan Media Tanah dan Hidroponik			✓		
4	(Murtianta et al., 2022)	Perancangan <i>Prototype Smart Indoor Greenhouse</i> IoT untuk Membantu Permasalahan Budidaya Tanaman Selada di Kota Kupang	✓				
5	(Suud et al., 2023)	Proses Desain, Rancang Bangun, dan			✓		

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode				
			IoT	QFD	Taguchi	Kano	FMEA
		Pengujian <i>Greenhouse</i> Lipat Modular Untuk Daerah Tropis					
6	(Priyono & Yuamita, 2023)	Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)		✓			
7	(Lestari & Imtihan, 2020)	Perancangan Produk Aquascape dengan Metode <i>Quality Function Development</i> (QFD)		✓		✓	
8	(Liu, Zhang, et al., 2024)	<i>Design of breastfeeding chairs for maternity rooms based on Kano-AHP-QFD: User requirement-driven design approach</i>		✓			
9	(Liu, Liang, et al., 2024)	<i>Design of a sweeping robot based on fuzzy QFD and ARIZ algorithms</i>		✓			
10	(Kulcsár et al., 2022)	<i>Network-based – Quality Function Deployment (NB-QFD): The combination of traditional QFD with network science</i>		✓			✓

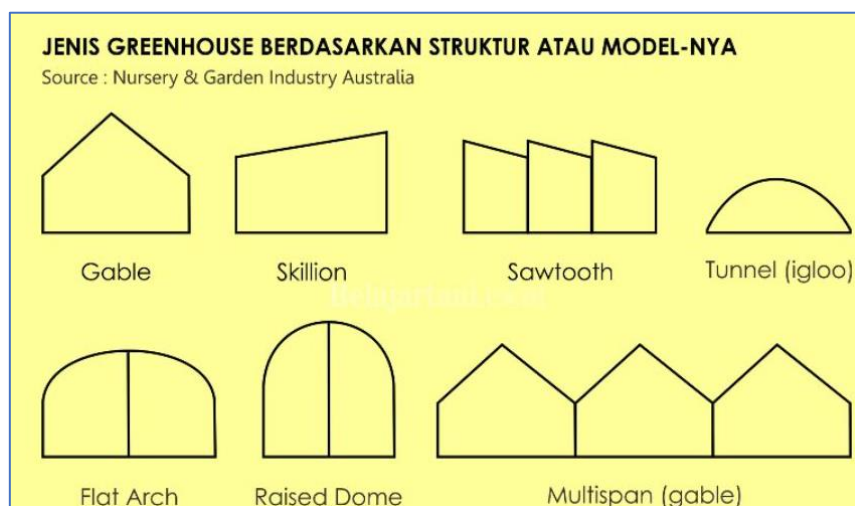
No	Penulis & Tahun	Judul	Metode				
			IoT	QFD	Taguchi	Kano	FMEA
		<i>approach and techniques</i>					

2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisikan tentang istilah, teori atau formula yang terkait dengan topik penelitian. Landasan teori disusun dengan bersumber pada jurnal bereputasi dan/atau buku.

2.2.1 Greenhouse

Greenhouse merupakan sebuah bangunan konstruksi yang berfungsi untuk memanipulasi kondisi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki. Hal ini berguna untuk mengoptimalkan pemeliharaan tanaman, pengkondisian lingkungan yang dilakukan pada *greenhouse* meliputi pengaturan suhu dan kelembaban udara, pengaturan suhu dan kelembaban tanah serta penyiraman yang baik. *Greenhouse* adalah sebuah bangunan yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman karena terbuat dari bahan tembus cahaya. Bangunan *greenhouse* yang ideal adalah bangunan yang dapat memaksimalkan iklim mikro di dalamnya sehingga pertumbuhan tanaman dapat maksimal (Riyanti & Prastyo, 2022). Gambar 2.1 merupakan jenis *greenhouse* berdasarkan atapnya.



Gambar 2. 1 Bentuk atap
(source: Nursery & Garden Industri Australia)

2.2.2 Desain Produk

Desain produk adalah suatu proses yang melibatkan perancangan dan pengembangan produk dengan berbagai karakteristik yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dan menarik minat konsumen. Desain produk bukan hanya sekadar bentuk fisik, tetapi juga mencakup aspek fungsi, estetika, ergonomi, dan kemudahan penggunaan sehingga produk dapat bersaing di pasar dan memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Menurut Ariella (2018) desain produk adalah fitur yang diberikan oleh suatu produk agar lebih menarik dan mudah untuk digunakan atau usaha yang dilakukan oleh perusahaan untuk membuat produk perusahaan yang ditawarkan kepada konsumen agar lebih menarik yang bertujuan untuk menambah keuntungan perusahaan, dan meningkatkan daya saing daripada perusahaan itu sendiri. Menurut Utomo et al., (2022) tahapan desain produk adalah sebagai berikut :

- 1) Fase informasi, fase ini berisi pengumpulan data-data awal seperti material yang digunakan, klasifikasi dan kriteria teknis produksi yang menyangkut mekanisme pembuatan dan struktur penetapan fungsi komponen dari produk limbah.
- 2) Fase kreatif akan menentukan kriteria desain, alternatif desain dan pengembangannya berserta atribut-atribut pendukung desain seperti meminimalisir penggunaan material tambahan yang baru.
- 3) Fase analisa akan memberikan gambaran tentang desain hasil fase sebelumnya dan analisa penerapan prinsip-prinsip *upcycle* terhadap produk.
- 4) Fase Pengembangan desain dan fase presentasi merupakan hasil akhir dari proses perancangan yang berupa desain sebelum memasuki tahapan pembuatan prototype.

2.2.3 Quality Function Deployment (QFD)

Menurut Miftahul Imtihan (2020), *Quality Function Deployment* (QFD) adalah metode yang dikembangkan di Jepang untuk membantu mengubah suara pelanggan menjadi karakteristik produk dan untuk mengontrol kualitas dalam fase pengembangan / produksi. Ini meminimalkan risiko bahwa produk atau layanan jauh dari kebutuhan pelanggan dan mempromosikan integrasi perusahaan dan manajemen kualitas. Dimulai dengan deskripsi "*House of Quality*" dan menjelaskan cara membangun QFD. Menurut Kurnia et al.,(2021) Tahapan-tahapan pengimplementasian *Quality Function Deployment* (QFD) secara umum ada tiga fase:

- a. Fase pertama (Mengumpulkan Suara Konsumen (*Voice of Customer*) prosedur umum dalam pengumpulan dalam mengumpulkan suara konsumen adalah:

- 1) Menentukan atribut-atribut yang dipentingkan konsumen (berupa data kualitatif) dan data ini biasanya diperoleh dari wawancara dan observasi terhadap konsumen.
- 2) Mengukur tingkat kepentingan dari atribut atribut.
- b. Fase Kedua (Menyusun Rumah Kualitas/ *House of Quality*) Langkah-langkah dalam pembuatan rumah kualitas meliputi:
 - 1) Pembuatan Matrik Keinginan Konsumen
 - 2) Pembuatan Parameter Teknik
 - 3) Menentukan Hubungan Parameter Teknik dengan Keinginan Konsumen
 - 4) Korelasi Teknis
 - 5) Benchmarking dan Penetapan Target
- c. Fase Ketiga (Analisis dan Intepretasi) Merupakan analisis dari tahapan-tahapan diatas.

2.2.4 House Of Quality (HOQ)

House of Quality ialah salah satu alat perencanaan utama yang digunakan dalam *Quality Function Deployment* (QFD). HOQ juga merupakan matriks berbentuk rumah yang menghubungkan keinginan konsumen (*what*) dan bagaimana suatu produk akan didesain dan di produksi agar memenuhi keinginan konsumen (*how*). Secara garis besar matriks HOQ adalah upaya untuk mengkonversi voice of customer secara langsung terhadap spesifikasi teknis dari perencanaan yang dihasilkan (Zulkarnain et al., 2023).

Tabel 2.2 merupakan tahapan-tahapan pada HoQ:

Tabel 2. 2 Tahapan HOQ

No	Tahapan	Deskripsi
1	<i>Customer Needs</i>	Identifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan (WHATs)
2	<i>Planning Matrix</i>	Penentuan prioritas dan <i>benchmarking</i>
3	<i>Technical Response</i>	Penerjemahan kebutuhan ke karakteristik teknis (HOWs)
4	<i>Relationship Matrix</i>	Analisis hubungan antara WHATs dan HOWs
5	<i>Technical Correlations</i>	Analisis hubungan antar karakteristik teknis (atap rumah)
6	<i>Technical Matrix</i>	Penetapan prioritas pengembangan dan target teknis
7	<i>Evaluation/Target</i>	Penetapan target teknis akhir untuk pengembangan produk

Menurut Gita et al., (2022) bagan *House of Quality* terdiri dari 5 *section* yaitu sebagai berikut:

1. Persepsi Persyaratan Pelanggan

Persyaratan pelanggan ini menyusun “tembok rumah bagian kiri”. Persyaratan pelanggan terdiri dari item yang konsumen butuhkan atau yang konsumen harapkan dari sejumlah produk

2. Persepsi Persyaratan Teknik

Langkah kedua adalah buat daftar persyaratan teknik yang memberi pengaruh satu atau lebih terhadap persyaratan pelanggan. Persyaratan Teknik merupakan upaya perusahaan dalam menjawab apa yang diinginkan pelanggan dengan berbagai sumber daya yang dimiliki perusahaan.

3. *Matriks What* (Persyaratan Pelanggan) *versus How* (Persyaratan Teknik)

Berikutnya adalah membuat perbandingan antara *What* dengan *How*, lalu tentukan hubungan di antara keduanya dalam suatu matriks *inter relationships*, yang dapat berupa tidak memiliki hubungan sama sekali, hubungan lemah, hubungan sedang atau hubungan kuat. *How* bisa mempengaruhi lebih dari satu *What*. Derajat hubungan tersebut menggunakan simbol berikut :

△ : segitiga, hubungan lemah, nilai 1

○ : lingkaran kosong, hubungan sedang, nilai 3

● : lingkaran penuh, hubungan kuat, nilai 9

4. *Matriks How*

Matriks How disebut juga hubungan antar teknik atau *correlations*, yakni matriks yang dimanfaatkan untuk identifikasi persyaratan teknik yang saling memberi dukungan dan saling bertentangan. Persyaratan teknik yang saling bertentangan sangat penting disebabkan oleh karena persyaratan teknik adalah hasil dari persyaratan pelanggan. Dan konsekuensinya menandakan titik *trade off* yang harus dikerjakan. Hubungan antar persyaratan teknik bisa berupa tidak memiliki hubungan sama sekali, hubungan negatif kuat, hubungan negatif lemah, hubungan positif lemah dan hubungan positif kuat. Simbolnya sebagai berikut :

▽ : Hubungan negatif kuat, nilai -9

- : Hubungan negatif lemah, nilai -3

+ : Hubungan positif lemah, nilai +3

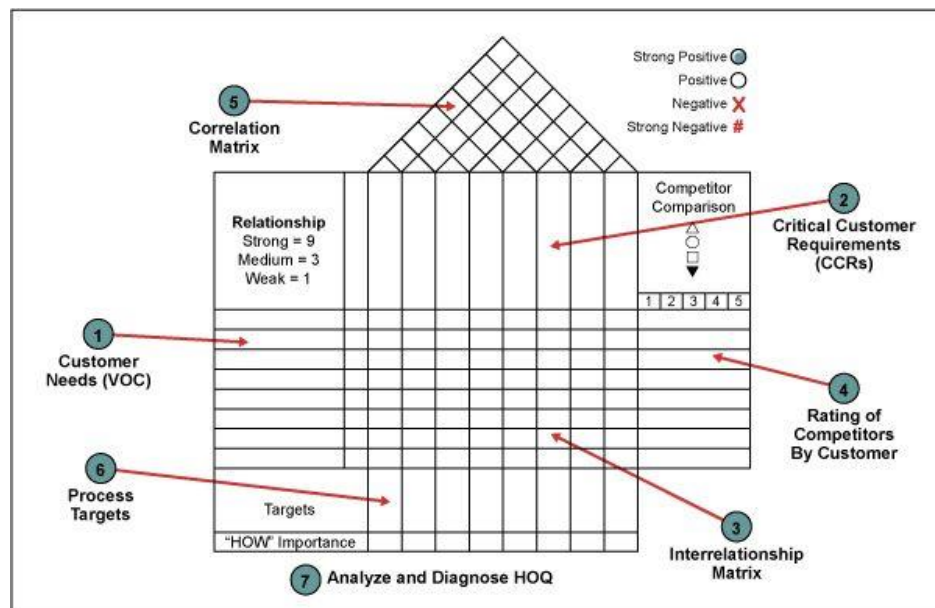
++ : Hubungan positif kuat, nilai +9

5. *Matriks House of Quality* (HOQ)

pengukuran kualitas produk ada tiga (3) jenis data yakni:

- 1) Urutan atau ranking tingkat kepentingan persyaratan teknis (*Technical response priorities*)
- 2) Informasi perbandingan kinerja persyaratan teknis produk dari perusahaan terhadap kinerja produk kompetitor/pesaing (*Competitive technical benchmark*)
- 3) Target kinerja persyaratan teknis untuk pengembangan produk atau jasa baru (*Target technical*)

Gambar 2.2 merupakan contoh *House of Quality* (HoQ):



Gambar 2. 2 Contoh HOQ

(source : <https://www.isixsigma.com/dictionary/house-of-quality/>)

2.2.5 Pengembangan Konsep

Menurut Irvan (2011), pengembangan konsep (*concept development*) adalah tahap dalam proses perancangan produk yang berfokus pada menghasilkan dan mengevaluasi berbagai alternatif solusi untuk memenuhi kebutuhan pengguna, lalu memilih satu atau beberapa konsep terbaik untuk dilanjutkan ke tahap pengembangan lebih lanjut. Tahap ini menjadi penghubung antara identifikasi kebutuhan pelanggan dan desain teknis produk. Ulrich dan Eppinger mendefinisikan pengembangan konsep sebagai:

“The process of generating ideas for potential product concepts, selecting a few for further development, and testing these concepts against the customer needs and requirements.”

secara umum proses pengembangan produk dibagi menjadi enam tahapan (fase) pengembangan produk. Enam fase tersebut adalah (Ulrich-Eppinger, 2001):

- a) Fase 0. Perencanaan Pada fase ini dilakukan kegiatan perencanaan yang sering dirujuk sebagai '*zerofase*', yaitu kegiatan pendahuluan yang meliputi persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
- b) Fase 1. Pengembangan Konsep Pada fase ini, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif-alternatif konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan pada fase-fase berikutnya.
- c) Fase 2. Perancangan Tingkatan Sistem Fase ini mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen. Gambaran rakitan akhir untuk sistem produksi didefinisikan dalam fase ini. *Output* dari fase 2 ini mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari tiap subsistem produk, serta diagram aliran proses pendahuluan untuk proses rakitan akhir (*assembly*).
- d) Fase 3. Perancangan Rinci Dalam fase ini mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Rencana proses dinyatakan dan peralatan produksi dirancang untuk tiap komponen yang dibuat dalam sistem produksi. *Output* dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, spesifikasi komponen-komponen yang dibeli, serta rencana proses untuk pabrikan dan perakitan produk.
- e) Fase 4. Pengujian dan Perbaikan Fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk. Prototipe awal (*alpha*) dibuat menggunakan komponen-komponen dengan bentuk dan jenis material pada produksi sesungguhnya, namun tidak memerlukan proses pabrikan dengan proses yang sama dengan yang dilakukan pada proses pabrikan sesungguhnya. Prototipe alpha diuji untuk menentukan apakah produk akan bekerja sesuai dengan yang direncanakan dan apakah produk memenuhi kebutuhan kepuasan (spesifikasi/kualitas) konsumen utama. Prototipe berikutnya (*beta*) dibuat dengan komponen-komponen yang dibutuhkan pada produksi namun tidak dirakit dengan menggunakan proses perakitan akhir seperti pada perakitan sesungguhnya. Prototipe beta dievaluasi secara internal dan juga diuji oleh konsumen dengan menggunakannya secara langsung. Sasaran dari prototipe beta adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai kinerja dan keandalan dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan-perubahan secara teknik untuk produk akhir.

- f) Fase 5. Peluncuran Produk Fase ini dikenal juga sebagai fase produksi awal. Pada fase ini produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya. Produk-produk yang dihasilkan selama produksi awal, akan disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan secara hati-hati dievaluasi untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan yang timbul. Peralihan dari produksi awal menjadi produksi sesungguhnya berjalan melalui tahap demi tahap. Pada beberapa titik dalam masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek & Objek Penelitian

Berikut merupakan Subjek dan Objek pada penelitian ini:

3.1.1 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah petani atau pemilik *greenhouse* pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya pada Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta, responden dan akan berpartisipasi dalam pengisian kuesioner kebutuhan pengguna. Karakteristik responden pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Responden merupakan pekerja atau pemilik *greenhouse* berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan.
2. Responden memahami situasi dan kondisi pada *greenhouse* yang dikelola.

3.1.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah perancangan ulang *greenhouse* yang dapat mengakomodasi kebutuhan pertanian atau memperbaiki kekurangan pada *greenhouse* yang telah ada.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel pada penelitian ini akan dijelaskan pada poin poin selanjutnya.

3.2.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan elemen dalam penelitian meliputi objek dan subjek dengan ciri-ciri dan karakteristik tertentu. Populasi dapat dibagi menjadi tiga, populasi berdasarkan jumlahnya yaitu populasi terbatas dan populasi tak terbatas, berdasarkan sifatnya yaitu populasi homogen dan populasi heterogen, dan berdasarkan perbedaan yang lain yaitu populasi target dan populasi survey (Asrulla et al., 2023). Populasi pada penelitian ini adalah pemilik atau pekerja pada *greenhouse* di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2.2 Sampel

Sampel diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya dalam suatu penelitian. Dengan kata lain, sampel adalah sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi. Teknik pengambilan sampel pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *Probability Sampling* dan *Nonprobability Sampling*. Menentukan ukuran sampel bisa dilakukan dengan cara menghitung besar sampel dengan metode yang dikembangkan oleh Isaac dan Michael, dan juga dengan menggunakan rumus Krejcie (Asrulla et al., 2023). Sampel pada

penelitian ini adalah pemilik atau pekerja pada *greenhouse* pada Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama). Data ini tidak tersedia dalam bentuk terkompilasi ataupun dalam bentuk file-file. Data ini harus dicari melalui narasumber atau dalam istilah teknisnya responden, yaitu orang yang kita jadikan objek penelitian atau orang yang kita jadikan sebagai sarana mendapatkan informasi ataupun data (Warahmah et al., 2023). Data primer dalam penelitian ini adalah:

1. Kebutuhan dan keluhan pengguna terhadap *greenhouse* saat ini, didapatkan dengan wawancara secara langsung ataupun kuisioner, Kuesioner dibagikan pada pengelola *greenhouse* sebagai data pembuatan *Quality Function Deployment* (QFD). Kuesioner yang dibagikan berupa kuesioner *voice of customer* (VoC) yang berisikan pertanyaan mengenai atribut kebutuhan pengguna serta kuesioner kepentingan yang berisikan pertanyaan tingkat kepentingan pada masing-masing atribut.
2. Pengamatan terhadap suhu, kelembapan, intensitas cahaya di dalam *greenhouse*, data ini didapatkan dengan cara observasi kondisi dan wawancara secara langsung di lapangan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Data sekunder ini merupakan data yang sifatnya mendukung keperluan data primer seperti buku-buku, literatur dan bacaan yang berkaitan dengan pelaksanaan pengawasan kredit pada suatu bank (Warahmah et al., 2023).

Data Sekunder dalam penelitian ini adalah:

1. Standar kebutuhan suhu, kelembapan, dan cahaya tanaman, didapatkan dari jurnal ilmiah, dokumen pertanian atau buku ilmiah. Misalnya: Suhu yang dibutuhkan tanaman melon dan selada
2. Studi terdahulu tentang perancangan *greenhouse*, didapatkan dari jurnal penelitian, skripsi, tesis, atau buku ilmiah. Digunakan untuk membandingkan metode atau hasil.
3. Prinsip dan tahapan QFD serta *House of Quality*, didapatkan dari jurnal penelitian, skripsi, tesis, atau buku, sebagai referensi dalam menyusun HoQ.

3.4 Metode Pengolahan Data

Berikut ini merupakan metode pengolahan data pada penelitian ini :

3.4.1 Pengolahan Data *Quality Function Deployment (QFD)*

Menurut (Hidayat et al., 2022) pengolahan data *Quality Function Deployment (QFD)* adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kemauan pelanggan. Dalam hal ini, pelanggan atau konsumen ditanya mengenai sifat yang diinginkan dari suatu produk.
2. Mempelajari ketentuan teknis dalam menghasilkan barang atau jasa. Hal ini didasarkan data yang tersedia. Aktivitas dan sarana yang digunakan dalam menghasilkan barang atau jasa, dalam rangka menentukan mutu pemenuhan kebutuhan pelanggan.
3. Hubungan antara keinginan pelanggan dengan ketentuan teknis. Hubungan ini dapat berpengaruh kuat, sedang atau lemah. Setiap aspek dari konsumen diberi bobot, untuk membedakan pengaruhnya terhadap mutu produk.
4. Pengujian data untuk membuktikan data yang digunakan valid atau tidak menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

A. Uji Validitas

Data penelitian dapat dikatakan valid bila ditemukan adanya kecocokan antara data yang telah terhimpun dengan data aktual pada objek penelitian. Valid juga menandakan bahwa instrumen yang digunakan dapat menguji sesuai dengan yang diuji (Tugiman et al., 2022). Pengujian validitas digunakan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel pada α atau signifikansi sebesar 0,05.

Berikut kaidah dalam pengambilan keputusan uji validasi:

- a) $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$, H_0 diterima menandakan instrumen valid.
- b) $r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$, H_0 ditolak menandakan instrumen tidak valid.

n	Taraf Signifikan		n	Taraf Signifikan		n	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	10	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	12	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	15	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	17	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	20	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	30	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	40	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	50	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	60	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

Gambar 3. 1 r Tabel

(source: <https://www.skripsibisa.com/2019/06/cara-menentukan-nilai-r-tabel.html>)

- B. Meguji reliabilitas dilakukan untuk mengukur sejauh mana pengukuran dari suatu tes tetap konsisten setelah dilakukan berulang-ulang terhadap subjek dan dalam kondisi yang sama. Dalam krirerianya, reliabilitas dapat diterima jika memiliki nilai $> 0,70$. Nilai alpha Cronbach dapat naik dengan cara mempertimbangkan butir yang dapat digugurkan, untuk memilih butir mana yang dapat dipertimbangkan untuk digugurkan yaitu dengan cara melihat kolom correted item-total correlation yang memiliki nilai di bawah 0,3 (Elsa Alfiatunnisa, 2022)
- Berikut klasifikasi nilai Cronbach Alpha:

Tabel 3. 1 Cronbach Alpha

<i>Cronbach's Alpha</i>	Klasifikasi
$\alpha > 0,9$	Sempurna

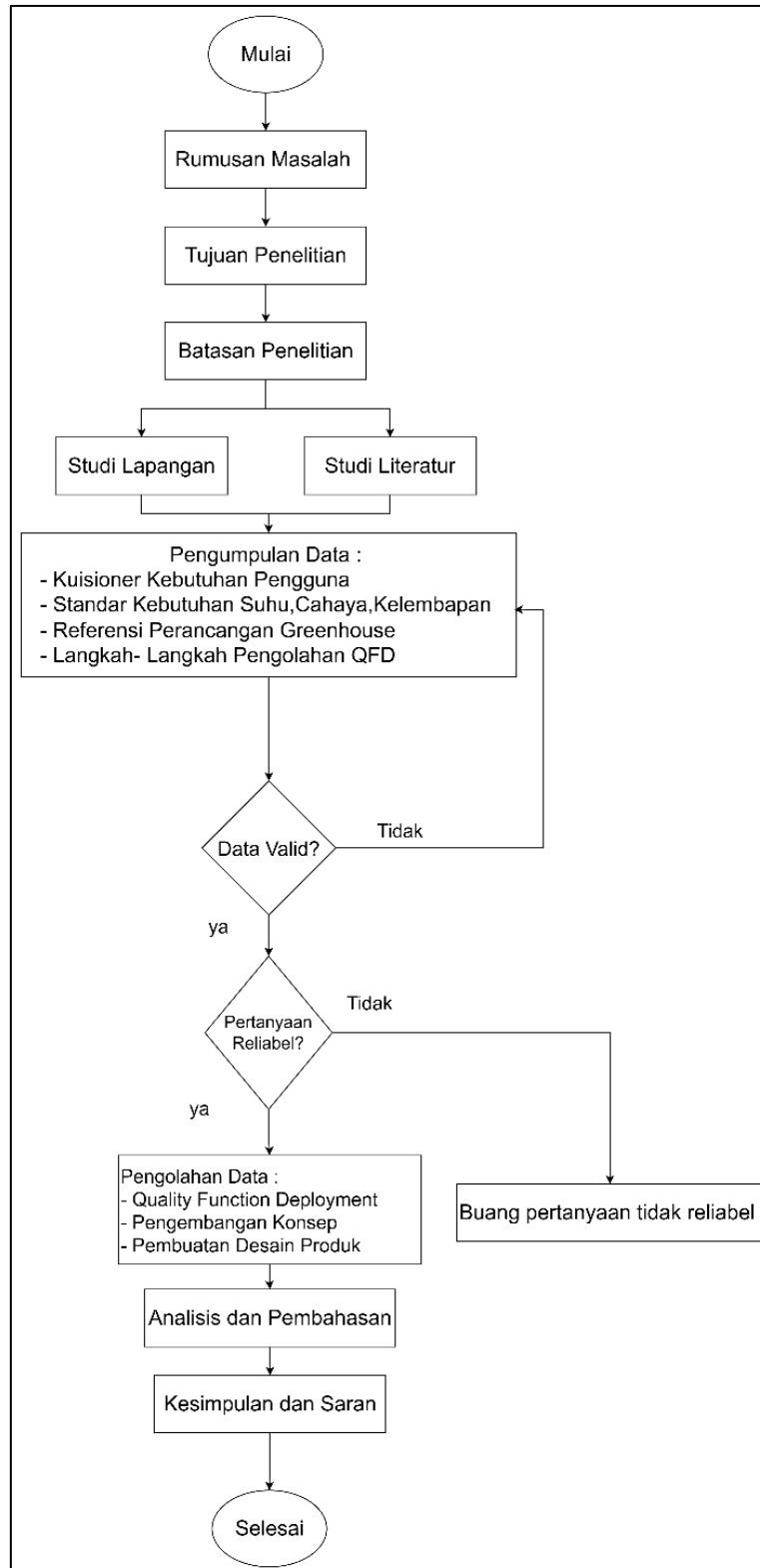
<i>Cronbach's Alpha</i>	Klasifikasi
$\alpha > 0,8$	Baik
$\alpha > 0,7$	Dapat Diterima
$\alpha > 0,6$	Diragukan
$\alpha > 0,5$	Lemah
$\alpha < 0,5$	Tidak Dapat Diterima

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian dan alur pengolahan QFD pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Alur Penelitian

Gambar 3.2 merupakan alur pada penelitian ini:



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian diatas :

1. Mulai

Langkah awal memulai kegiatan penelitian.

2. Rumusan Masalah

Peneliti mengamati dan mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan, terutama terkait kekurangan atau ketidaksesuaian pada penggunaan *greenhouse* saat ini.

3. Tujuan Penelitian

Masalah yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan secara jelas dan spesifik sebagai dasar untuk tujuan penelitian.

4. Studi Lapangan & Studi Literatur

Dua pendekatan dilakukan secara bersamaan:

- Studi Lapangan: Observasi, wawancara, dan kuesioner untuk mengetahui kebutuhan pengguna (petani/owner *greenhouse*).
- Studi Literatur: Penelusuran jurnal, buku, dan referensi ilmiah terkait *greenhouse*, dan metode QFD.

5. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu data kebutuhan pengguna yang dikumpulkan dari responden menggunakan kuesioner untuk mengetahui kebutuhan dan harapan pengguna *greenhouse*, data standar kebutuhan suhu, cahaya, dan kelembapan. Referensi perancangan *greenhouse* dan juga langkah langkah pengolahan QFD

6. Uji Validitas

Data diuji untuk memastikan bahwa kuesioner benar-benar mengukur apa yang ingin diukur. Jika tidak valid, maka dilakukan pengumpulan data lagi.

7. Uji Reliabilitas

Pertanyaan diuji kembali untuk melihat konsistensinya, Jika tidak reliabel, maka pertanyaan yang tidak reliabel akan dibuang.

8. Pengolahan Data: Pembuatan HOQ.

Jika data valid dan pertanyaan reliabel, maka dilakukan pengolahan menggunakan *House of Quality* (HOQ), yaitu alat QFD yang digunakan untuk memetakan kebutuhan pengguna ke spesifikasi teknis. Kemudian dilakukan pembuatan desain produk berdasarkan analisis QFD yang memenuhi kebutuhan pengguna.

9. Analisis dan Pembahasan

Desain yang dibuat dianalisis efektivitas dan kecocokannya dengan kebutuhan pengguna. Hasil ini dibahas secara kritis dengan merujuk pada teori dan studi terdahulu.

10. Kesimpulan dan Saran

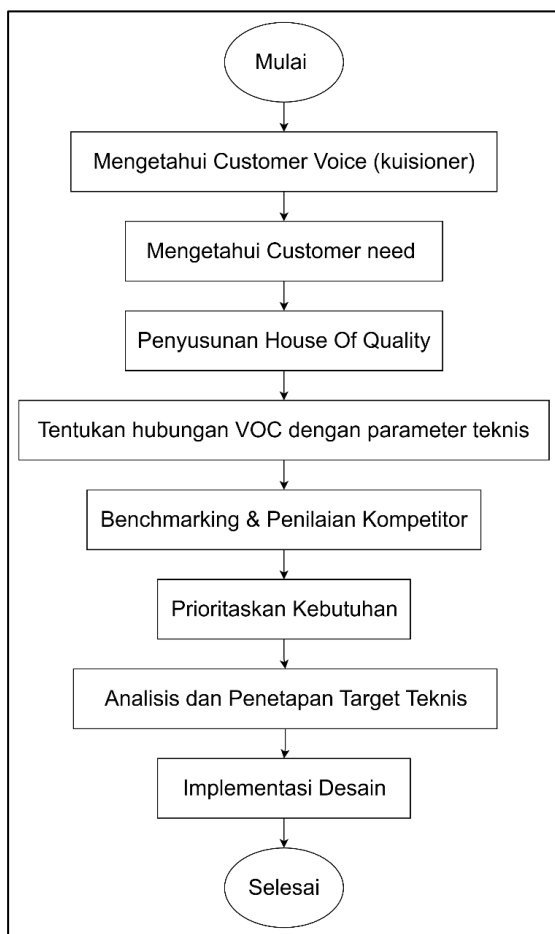
Kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian lanjutan atau pengembangan lebih lanjut terhadap *smart greenhouse*.

11. Selesai

Penelitian dinyatakan selesai setelah semua tahapan dilakukan.

3.5.2 Alur Pengolahan Quality Function Deployment (QFD)

Gambar 3.3 merupakan alur pengolahan metode Quality Function Deployment (QFD):



Gambar 3. 3 Alur Pengolahan QFD

Berikut merupakan penjelasan dari alur pengolahan data QFD:

1. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan (*Voice of Customer* / VOC):

Kumpulkan data kebutuhan dan harapan pengguna (misalnya petani) melalui wawancara, kuesioner, observasi, dll. Contoh: suhu optimal, kelembaban, pencahayaan, ukuran greenhouse, efisiensi biaya, dsb.

2. Mengetahui *Customer Need*:

Menginterpretasikan kebutuhan pengguna (*customer voice*) menjadi kebutuhan teknis (*customer need*).

3. Penyusunan *House of Quality*:

Susun matriks QFD dalam bentuk “*House of Quality*”, yang berisi hubungan antara kebutuhan pelanggan dan spesifikasi teknis produk.

4. Tentukan Hubungan antara VOC dan Parameter Teknis:

Beri nilai hubungan antara kebutuhan dan teknis (kuat, sedang, lemah), biasanya 9–3–

1. Misalnya: kebutuhan “suhu stabil” memiliki hubungan kuat dengan “pengaturan ventilasi otomatis”.

5. *Benchmarking* & Penilaian Kompetitor:

Bandingkan dengan produk/greenhouse lain untuk menilai posisi desain terhadap pasar.

6. Prioritaskan Kebutuhan:

Hitung bobot atau prioritas setiap kebutuhan pelanggan berdasarkan pentingnya menurut mereka.

7. Analisis dan Penetapan Target Teknis:

Berdasarkan hubungan dan prioritas, tentukan target spesifikasi teknis yang harus dicapai.

8. Implementasi Desain:

Gunakan hasil QFD sebagai dasar pengembangan atau perbaikan desain produk.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan menjabarkan kebutuhan dan keinginan yang ada pada pengguna *greenhouse* atau petani terkait desain *greenhouse*. Pengidentifikasian kebutuhan desain *greenhouse* bagi pengguna *greenhouse* dilakukan dengan beberapa tahap (Ulrich, 2001), yaitu:

1. Mengumpulkan data mentah dari pengguna *greenhouse*.
2. Menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan pengguna *greenhouse*.
3. Mengolah dan memisahkan kebutuhan menjadi beberapa hubungan, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan tersier (jika diperlukan).
4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan.

Pada pengidentifikasian kebutuhan pengguna *greenhouse* dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner, Pada penelitian ini menggunakan kuisioner terbuka, semi terbuka, dan tertutup.

4.1.2 Pengumpulan Data Kuisioner Terbuka – Semi Terbuka

Kuisioner terbuka berisikan pertanyaan mengenai kebutuhan-kebutuhan pengguna *greenhouse* dalam perancangan desain *greenhouse* dimana para responden nantinya menjawab pertanyaan yang ada dengan memberikan jawaban menurut pendapatnya masing-masing, sehingga nantinya terdapat jawaban yang berbeda-beda dari hasil kuesioner tersebut dan dijadikan sebagai *voice of customers* (suara konsumen). Tabel 4.1 merupakan jawaban jawaban responden terkait kuisioner terbuka:

Tabel 4. 1 Jawaban Kuisioner Terbuka

Pertanyaan	Jawaban
Apa saja kebutuhan atau keinginan pengguna terhadap desain <i>greenhouse</i> ?	Adanya sensor suhu dan kelembapan yang terhubung dengan alat pengatur suhu dan kelembapan. Masalah plastic UV yang cepat tumbuh lumut/kotoran, sehingga menghalangi sinar matahari.
	Ventilasi yang cukup
	Harapan memiliki <i>greenhouse</i> dengan material lebih kokoh dan tahan (usia) dalam jangka panjang
	Fluktuasi suhu siang dan malam jangan terlalu jomplang

Pertanyaan	Jawaban
	Kipas untuk membuang udara panas, menjaga kelembapan untuk meningkatkan keberhasilan polinasi.
	<i>Springclip</i> agar mudah untuk penggantian plastic UV
	Pengendalian hama dan penyakit
	teknologi <i>smart farming</i> , lanjaran, sistem pengairan
	Ada ruang steril (ruang antara) sebelum masuk ke area tanam utama.
	<i>Greenhouse</i> dengan bahan yang bagus tetapi murah, butuh teknologi otomasi seperti misalnya pengatur kelembapan dan mengurangi panas yang berlebih.
	Kebutuhan paling penting dalam greenhouse system nft yaitu genset
	Blower atau air control untuk sirkulasi udara yang lebih baik.
	Semoga kedepannya bisa dipasang <i>Insecnet</i>
	Penambahan <i>blower</i> atau kipas besar untuk sirkulasi udara dan mengatur kelembapan udara dalam lingkup internal <i>greenhouse</i>
	- <i>Exhaust</i> -Penghisap, pengendali (pengaturan suhu)
	Desain GH lebih baik diberikan pengamanan berupa injakan kaki untuk ke atap GH
	-Suhu yang stabil (dibawah 27 derajat) -Sinar UV yang tidak berlebih (kurang lebih 8) -Peneduh dan Exhaust
	Penggunaan IoT agar dapat mengatur semua kebutuhan tanaman secara lebih efektif dan efisien
	Membutuhkan kipas

Selanjutnya adalah kuisisioner semi terbuka, kuisisioner semi terbuka adalah kombinasi antara kuisisioner terbuka dan tertutup. Responden diberikan beberapa pilihan jawaban, tetapi juga disediakan kolom isian jika jawaban mereka tidak termasuk dalam pilihan yang tersedia,

jawaban dapat dipilih lebih dari 1. Pada penelitian ini, kusioner semi terbuka ditujukan untuk mengetahui kendala *greenhouse* yang ada saat ini, Tabel 4.2 merupakan jawaban responden pada kuisisioner semi terbuka:

Tabel 4. 2 Jawaban Kusioner Semi Terbuka

Pertanyaan: Apa saja kendala yang anda alami dalam penggunaan greenhouse saat ini?	
Jawaban	Jumlah Responden
Suhu tidak stabil (cenderung terlalu panas)	10
Pencahayaan kurang	3
Kelembapan tidak stabil	7
Lainnya:	
-Semua	5
-Pencahayaan kurang karena perubahan suhu & cuaca yg akhir-akhir ini tidak menentu, sumber air yg belum maksimal (belum mandiri)	1
- Lokasi <i>greenhouse</i> kami tidak ideal ada di sekitar perumahan sehingga ada <i>handycap</i> pencahayaan, sirkulasi udara & kelembaban	1
-Tidak ada	2

Berdasarkan jawaban responden diatas, terdapat pernyataan yang memiliki maksud yang sama, maka pernyataan tersebut dapat di satukan, sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Jawaban Kuisisioner Semi Terbuka Lanjutan

Pertanyaan: Apa saja kendala yang anda alami dalam penggunaan greenhouse saat ini?	
Jawaban	Jumlah Responden
Suhu tidak stabil (cenderung terlalu panas)	17
Pencahayaan kurang	10
Kelembapan tidak stabil	14
Lainnya:	
Tidak ada	2

4.1.3 Interpretasi Kebutuhan

Interpretasi adalah proses memberikan makna, penjelasan, atau pemahaman terhadap suatu data, informasi, simbol, atau peristiwa. Dalam konteks penelitian, interpretasi berarti menafsirkan hasil temuan atau data agar dapat menjawab pertanyaan penelitian, memahami fenomena yang diteliti, atau menarik kesimpulan yang relevan.

Setelah didapatkan berbagai macam jawaban responden mengenai kebutuhan pengguna greenhouse, maka langkah selanjutnya adalah menginterpretasikan kebutuhan pengguna greenhouse, kebutuhan pengguna diinterpretasikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Interpretasi Kebutuhan Pengguna

No	Pernyataan Kebutuhan	Interpetasi Pernyataan Kebutuhan
1	Adanya sensor suhu	<i>Greenhouse</i> memiliki suhu yang stabil, tidak terlalu panas, dan perubahan suhu tidak ekstrem.
	Penghisap, pengendali (pengaturan suhu)	
	Fluktuasi suhu siang dan malam jangan terlalu jomplang	
	Kipas untuk membuang udara panas	
	mengurangi panas yang berlebih	
	Suhu yang stabil (dibawah 27 derajat)	
2	Ventelasi yang cukup	<i>Greenhouse</i> memiliki sirkulasi udara yang baik karena sirkulasi udara dapat mempengaruhi suhu dan kelembapan.
	<i>Blower</i> atau <i>air control</i> untuk sirkulasi udara yg lebih baik	
	Penambahan <i>blower</i> atau kipas besar untuk sirkulasi udara	
	<i>Exhaust</i>	
	Peneduh dan <i>Exhaust</i>	
	Mebutuhkan kipas	
3	Adanya sensor kelembapan	<i>Greenhouse</i> memiliki kelembapan stabil sehingga sesuai untuk kelembapan tanaman, kelembapan
	menjaga kelembapan untuk meningkatkan keberhasilan polinasi	
	mengatur kelembapan	

No	Pernyataan Kebutuhan	Interpretasi Pernyataan Kebutuhan
	mengatur kelembapan udara dalam lingkup internal <i>greenhouse</i>	berlebih dapat mengakibatkan jamur pada tanaman.
4	Masalah plastik UV yg cepat tumbuh lumut/kotoran.sehingga menghalangi sinar matahari	<i>Greenhouse</i> memiliki pencahayaan yang cukup untuk tanaman berfotosintesis
	Sinar UV yang tidak berlebih (kurang lebih 8)	
5	Harapan memiliki <i>greenhouse</i> dgn material lebih kokoh & tahan (usia) dalam jangka panjang.	<i>Greenhouse</i> memiliki struktur bangunan dan penggunaan material dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama serta <i>greenhouse</i> aman saat dilakukan perawatan
	<i>Springclip</i> agar mudah untuk penggantian plastik UV	
	Desain GH lebih baik diberikan pengamanan berupa injakan kaki untuk ke atap GH	
6	pengendalian hama dan penyakit	<i>Greenhouse</i> memiliki ruang steril atau ruang penampungan air terpisah untuk meminimalisir kontak terhadap tanaman, serta menghindari kontaminasi hama dan penyakit
	Ada ruang steril (ruang antara) sebelum masuk ke area tanam utama.	

4.1.4 Hirarki Kebutuhan Pelanggan

Dari hasil interpretasi kebutuhan para pengguna *greenhouse* yang didapat, setelah itu dilakukan beberapa penggabungan kebutuhan yang memiliki kemiripan yang disebut dengan hierarki kebutuhan. dilakukan pembagian berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan dengan mengelompokkan menjadi 2 tanda bintang (**) sebagai kebutuhan yang memiliki kesempatan cukup penting untuk dijadikan bahan pertimbangan perbaikan, sedangkan 3 tanda bintang (***) sebagai kebutuhan yang mempunyai kesempatan sangat penting untuk dijadikan bahan pertimbangan.

Tabel 4. 5 Tingkat Kepentingan

Range Tingkat Kepentingan

1-5	**
6-10	***

Tabel 4. 6 Hirarki Kebutuhan Pengguna

Tingkat Kepentingan	Hirarki Kebutuhan Pengguna
***	<i>Greenhouse</i> memiliki suhu yang stabil, tidak terlalu panas, dan perubahan suhu tidak ekstrem.
***	<i>Greenhouse</i> memiliki sirkulasi udara yang baik karena sirkulasi udara dapat mempengaruhi suhu dan kelembapan.
**	<i>Greenhouse</i> memiliki kelembapan stabil sehingga sesuai untuk kelembapan tanaman, kelembapan berlebih dapat mengakibatkan jamur pada tanaman.
**	<i>Greenhouse</i> memiliki pencahayaan yang cukup untuk tanaman berfotosintesis
**	<i>Greenhouse</i> memiliki struktur bangunan dan penggunaan material dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama
**	<i>Greenhouse</i> memiliki ruang steril atau ruang penampungan air terpisah untuk meminimalisir kontak terhadap tanaman, serta menghindari kontaminasi hama dan penyakit

4.1.5 Pengumpulan Data Kuisisioner Tertutup

Pada kuesioner ini responden menilai tingkat kepentingan kebutuhan dalam pernyataan yang telah disediakan dimana atribut-atributnya didapatkan dari kuesioner terbuka yang sebelumnya diberikan kepada responden. Setelah ekspektasi responden terhadap *greenhouse* didapatkan maka langkah selanjutnya adalah merekapitulasi kebutuhan *greenhouse*. Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner konsumen, masing-masing atribut pada ekspektasi responden mempunyai nilai yang berbeda-beda. Tabel 4.7 menunjukkan contoh perhitungan rata-rata kepentingan pada pernyataan kebutuhan 1 dan Tabel 4.8 adalah rekapitan rata-rata tingkat kepentingan dari masing masing pernyataan kebutuhan menurut ekspektasi dan *existing* produk.

Tabel 4. 7 Contoh Perhitungan Rata – Rata

Responden	Nilai	Responden	Nilai	Responden	Nilai
-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

1	5	10	5	19	4
2	5	11	5	20	5
3	5	12	5	21	5
4	5	13	5	22	5
5	5	14	5	23	5
6	5	15	5	24	4
7	5	16	5	25	1
8	5	17	5	26	5
9	4	18	5	27	5
Jumlah					128
Rata-Rata					4,74

Tabel 4. 8 Rata – Rata Tingkat Kepentingan Setiap Pertanyaan

Pertanyaan	Nilai		Pertanyaan	Nilai	
	Ekspektasi	Realita		Ekspektasi	Realita
1	4,74	3,29	11	4	2,74
2	4,7	3,33	12	4,33	2,85
3	4,78	3,03	13	4,74	3,11
4	4,74	3,37	14	4,185	3,03
5	4,4	3,22	15	4,67	3,37
6	4,4	3	16	3,93	3,22
7	4,44	2,77	17	4,185	3,59
8	4,63	3	18	4,67	3,29
9	4,37	2,92	19	4,52	3,40
10	4,52	2,85	20	4,48	3,22

Dari hasil rekapitulasi kuesioner konsumen masing masing atribut mempunyai nilai yang berbeda-beda pada ekspektasi dan realita. Atribut-atribut yang ada masing-masing mempunyai nilai rata-rata yang tinggi pada setiap komponen ekspektasi, yang dapat diartikan realita *greenhouse* pengguna saat ini masih belum sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Atribut-atribut ekspektasi tersebut mempunyai nilai rata-rata yang baik untuk dijadikan atribut dalam voice of customer pada room 1 HOQ.

4.2 Pengolahan Data

Pada bagian ini diuraikan hasil dari pengolahan data sesuai dengan tahapan yang telah diuraikan pada Bab III Metode Penelitian. Gambar atau tabel yang dipaparkan diberikan penjelasan. Pada bagian ini belum dilakukan analisa terhadap hasil dari pengolahan data.

4.2.1 Uji Validitas

Data penelitian dapat dikatakan valid bila ditemukan adanya kecocokan antara data yang telah terhimpun dengan data aktual pada objek penelitian. Valid juga menandakan bahwa instrumen yang digunakan dapat menguji sesuai dengan yang diuji (Tugiman et al., 2022). Pengujian validitas digunakan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel pada α atau signifikansi sebesar 0,05. Pada penelitian ini menggunakan 27 responden maka r stabel sebesar 0,381. Maka data dinyatakan valid apabila $r > 0,381$

Maka hasil dari pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 R R Hitung Setiap Pertanyaan

Pertanyaan	R Hitung	Pertanyaan	R Hitung
P1	0,768	P11	0,764
P2	0,711	P12	0,406
P3	0,621	P13	0,569
P4	0,637	P14	0,811
P5	0,533	P15	0,555
P6	0,726	P16	0,441
P7	0,426	P17	0,517
P8	0,564	P18	0,780
P9	0,525	P19	0,525
P10	0,703	P20	0,455

		Correlations																				Total
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
P01	Pearson Correlation	1	.884**	.610**	.737**	.428*	.714**	.229	.200	.236	.299	.583**	.171	.714**	.879**	.297	.160	.350	.661**	.369	.295	.768**
	Sig. (2-tailed)		.000	.001	.000	.026	.000	.250	.318	.236	.130	.001	.393	.000	.000	.132	.426	.066	.000	.058	.135	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P02	Pearson Correlation	.884**	1	.774**	.737**	.315	.866**	.229	.248	.182	.299	.516**	.120	.714**	.807**	.203	.160	.211	.585**	.314	.228	.711**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.109	.000	.250	.212	.362	.130	.006	.551	.000	.000	.310	.426	.290	.001	.111	.253	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P03	Pearson Correlation	.610**	.774**	1	.436*	.256	.636**	.289	.319	.209	.206	.677**	.072	.480*	.553**	.140	.128	.146	.537**	.166	.465*	.621**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000		.023	.198	.000	.143	.105	.294	.303	.000	.720	.011	.003	.485	.524	.467	.004	.409	.014	.001
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P04	Pearson Correlation	.737**	.737**	.436*	1	.401*	.575**	.256	.234	.199	.252	.379	.106	.498**	.801**	.241	.137	.099	.669**	.227	.352	.637**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.023		.038	.002	.198	.241	.319	.205	.051	.599	.008	.000	.226	.497	.625	.000	.256	.072	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P05	Pearson Correlation	.428*	.315	.256	.401*	1	.773**	.327	.167	.037	.233	.446*	.282	.378	.461*	.053	.164	.102	.320	.314	.143	.533**
	Sig. (2-tailed)	.026	.109	.198	.038		.000	.095	.404	.857	.243	.020	.153	.052	.016	.795	.415	.611	.103	.111	.476	.004
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P06	Pearson Correlation	.714**	.665**	.636**	.575**	.773**	1	.284	.145	.167	.355	.672**	.115	.602**	.764**	.244	.142	.130	.599**	.366	.295	.726**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.002	.000		.151	.470	.406	.070	.000	.567	.001	.000	.219	.480	.518	.001	.060	.136	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P07	Pearson Correlation	.229	.229	.289	.256	.327	.284	1	.509**	.452*	.462*	.283	.039	.284	.284	.318	-.166	.008	.195	-.011	.088	.426*
	Sig. (2-tailed)	.250	.250	.143	.198	.095	.151		.007	.018	.015	.153	.852	.151	.151	.105	.407	.968	.329	.955	.603	.027
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P08	Pearson Correlation	.200	.248	.319	.234	.167	.145	.509**	1	.780**	.740**	.326	.472*	.030	.187	.228	.116	.401*	.191	.083	.125	.564**
	Sig. (2-tailed)	.318	.212	.105	.241	.404	.470	.007		.000	.000	.097	.013	.881	.350	.253	.566	.038	.340	.682	.533	.002
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P09	Pearson Correlation	.236	.182	.209	.199	.037	.167	.452*	.780**	1	.739**	.260	.205	.122	.226	.472*	-.057	.355	.328	.009	.237	.525**
	Sig. (2-tailed)	.236	.362	.294	.319	.857	.406	.018	.000		.000	.190	.305	.543	.257	.013	.777	.069	.095	.963	.233	.005
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P10	Pearson Correlation	.299	.299	.206	.252	.233	.355	.462*	.740**	.739**	1	.464*	.387*	.304	.371	.447*	.270	.389*	.377	.383*	.115	.703**
	Sig. (2-tailed)	.130	.130	.303	.205	.243	.070	.015	.000	.000		.015	.046	.124	.057	.019	.172	.045	.053	.049	.568	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P11	Pearson Correlation	.583**	.516**	.677**	.379	.446*	.672**	.283	.326	.260	.464*	1	.378	.391*	.555**	.297	.333	.309	.679**	.372	.570**	.764**
	Sig. (2-tailed)	.001	.006	.000	.051	.020	.000	.153	.097	.190	.015		.052	.044	.003	.133	.090	.117	.000	.056	.002	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P12	Pearson Correlation	.171	.120	.072	.106	.282	.115	.038	.472*	.205	.387*	.378	1	-.077	.085	-.028	.304	.319	.135	.263	.159	.406*
	Sig. (2-tailed)	.393	.551	.720	.599	.153	.567	.852	.013	.305	.046	.052		.703	.673	.890	.123	.105	.502	.186	.427	.036
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P13	Pearson Correlation	.714**	.714**	.480*	.498*	.378	.602*	.284	.030	.122	.304	.391*	-.077	1	.804**	.397*	.256	.137	.542**	.572**	.216	.659**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.011	.008	.052	.001	.151	.881	.543	.124	.044	.703		.000	.040	.197	.496	.003	.002	.278	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P14	Pearson Correlation	.879**	.807**	.553**	.801**	.461*	.764**	.284	.167	.226	.371	.555**	.085	.804**	1	.486*	.242	.262	.725**	.527**	.282	.811**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.003	.000	.016	.000	.151	.350	.257	.057	.003	.673	.000		.010	.224	.187	.000	.005	.154	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P15	Pearson Correlation	.297	.203	.140	.241	.053	.244	.318	.228	.472*	.447*	.297	-.028	.397*	.486*	1	.242	.402*	.537**	.380	.197	.555**
	Sig. (2-tailed)	.132	.310	.485	.226	.795	.219	.105	.253	.013	.019	.133	.890	.040	.010		.224	.038	.004	.050	.324	.003
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P16	Pearson Correlation	.160	.160	.128	.137	.164	.142	-.166	.116	-.057	.270	.333	.304	.256	.242	.242	1	.282	.389*	.479*	.205	.441*
	Sig. (2-tailed)	.426	.426	.524	.497	.415	.480	.407	.566	.777	.172	.090	.123	.197	.224	.224		.154	.045	.012	.304	.021
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P17	Pearson Correlation	.359	.211	.146	.099	.102	.130	.008	.401*	.355	.389*	.309	.319	.137	.262	.402*	.282	1	.301	.490**	.148	.517**
	Sig. (2-tailed)	.066	.290	.467	.625	.611	.518	.968	.038	.069	.045	.117	.105	.496	.187	.038	.154		.127	.009	.461	.006
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P18	Pearson Correlation	.661**	.585**	.537**	.669**	.320	.599**	.195	.191	.328	.377	.679**	.135	.542**	.725**	.537**	.389*	.301	1	.414*	.650**	.780**
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.004	.000	.103	.001	.329	.340	.095	.053	.000	.502	.003	.000	.004	.045	.127		.032	.000	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P19	Pearson Correlation	.359	.314	.166	.227	.114	.060	-.011	.083	.009	.383*	.372	.263	.572**	.525**	.380	.479*	.490**	.414	1	.146	.585**
	Sig. (2-tailed)	.058	.111	.409	.256	.311	.366	.955	.682	.963	.049	.056	.186	.002	.005	.050	.012	.008	.032		.467	.001
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
P20	Pearson Correlation	.295	.228	.465*	.352	.143	.295	.088	.125	.237	.115	.570**	.159	.216	.282	.197	.205	.148	.650**	.146	1	.455**
	Sig. (2-tailed)	.135	.253	.014	.072	.476	.136	.663	.533	.233	.568	.002	.427	.278	.154	.324	.304	.461	.000	.467		.017
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Total	Pearson Correlation	.768**	.711**	.621**	.637**	.533**	.726**	.426*	.564**	.525**	.703**	.764**	.406*	.659**	.811**	.555**	.441*	.517**	.780**	.585**	.455*	.768**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.000	.004	.000	.027	.002	.005	.000	.000	.036	.000	.000	.003	.021	.006	.000	.001	.017	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).																						
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).																						

Berdasarkan hasil uji validitas tersebut, maka data kuisioner dapat dinyatakan valid karena tidak terdapat data yang nilai r nya $< 0,381$. Karena data yang telah diuji adalah valid, maka dapat dilanjutkan untuk uji reliabilitas.

4.2.2 Uji Reliabilitas

Menguji reliabilitas dilakukan untuk mengukur sejauh mana pengukuran dari suatu tes tetap konsisten setelah dilakukan berulang-ulang terhadap subjek dan dalam kondisi yang sama. Dalam kriterianya, reliabilitas dapat diterima jika memiliki nilai $> 0,70$. Nilai alpha *Cronbach* dapat naik dengan cara mempertimbangkan butir yang dapat digugurkan, untuk memilih butir mana yang dapat dipertimbangkan untuk digugurkan yaitu dengan cara melihat kolom *corrected item-total correlation* yang memiliki nilai di bawah 0,3 (Elsa Alfiatunnisa, 2022)

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.749	21

Gambar 4. 2 Hasil Cronbach Alpha Keseluruhan

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
P01	174.8889	372.718	.750	.733
P02	174.8889	374.564	.690	.735
P03	174.8519	382.977	.603	.741
P04	174.8889	383.872	.621	.741
P05	175.2593	379.815	.502	.739
P06	175.2593	369.892	.702	.732
P07	175.2593	384.892	.395	.743
P08	175.1852	376.003	.529	.737
P09	175.0000	379.231	.492	.739
P10	175.2593	368.815	.675	.731
P11	175.1111	376.103	.749	.736
P12	175.2963	382.909	.366	.742
P13	174.9259	378.456	.637	.738
P14	174.8889	376.179	.799	.736
P15	175.4444	375.795	.519	.737
P16	175.7037	375.370	.385	.739
P17	175.4444	378.026	.481	.738
P18	174.9630	378.037	.768	.737
P19	175.1111	377.872	.556	.738
P20	175.1481	384.746	.426	.743
Total	89.8148	99.234	1.000	.899

Gambar 4. 3 Hasil Cronbach Alpha Setiap Pertanyaan

Berdasarkan hasil uji reliabilitas, didapatkan hasil nilai Cronbach alpha sebesar 0,749 yang berarti lebih besar dari 0.70, oleh karena itu data dapat dinyatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian

4.2.3 Pembuatan House Of Quality

House of Quality ialah salah satu alat perencanaan utama yang digunakan dalam *Quality Function Deployment* (QFD). HOQ juga merupakan matriks berbentuk rumah yang menghubungkan keinginan konsumen (*what*) dan bagaimana suatu produk akan didesain dan di produksi agar memenuhi keinginan konsumen (*how*). Secara garis besar matriks HOQ adalah upaya untuk mengkonversi *voice of customer* secara langsung terhadap spesifikasi teknis dari perencanaan yang dihasilkan (Zulkarnain et al., 2023).

4.2.3.1 Pembuatan Room 1

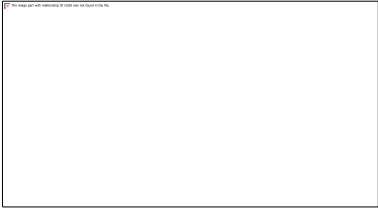
Room 1 adalah *voice of customer* atau atribut kebutuhan konsumen yang berisi data atau informasi berupa hasil penelitian tentang kebutuhan dan keinginan konsumen yang telah diperoleh. Kemudian berlanjut dengan melakukan analisis *room 2*, *3*, dan *6*. Gambar 4.1 adalah *voice of customer* yang diisikan pada *room 1*.

4.2.3.2 Pembuatan Room 2

Room 2 merupakan *Voice of Design Team*, ialah tanggapan dari tim pengembang atau tim desain terhadap kebutuhan pelanggan yang tercantum dalam *voice of customer*. Atribut yang digunakan pada *room 2* ditentukan untuk rancangan greenhouse sesuai dengan kebutuhan responden. Gambar 4.1 adalah tanggapan dari peneliti yang merupakan isi dari *room 2*.

4.2.3.3 Pembuatan Room 3

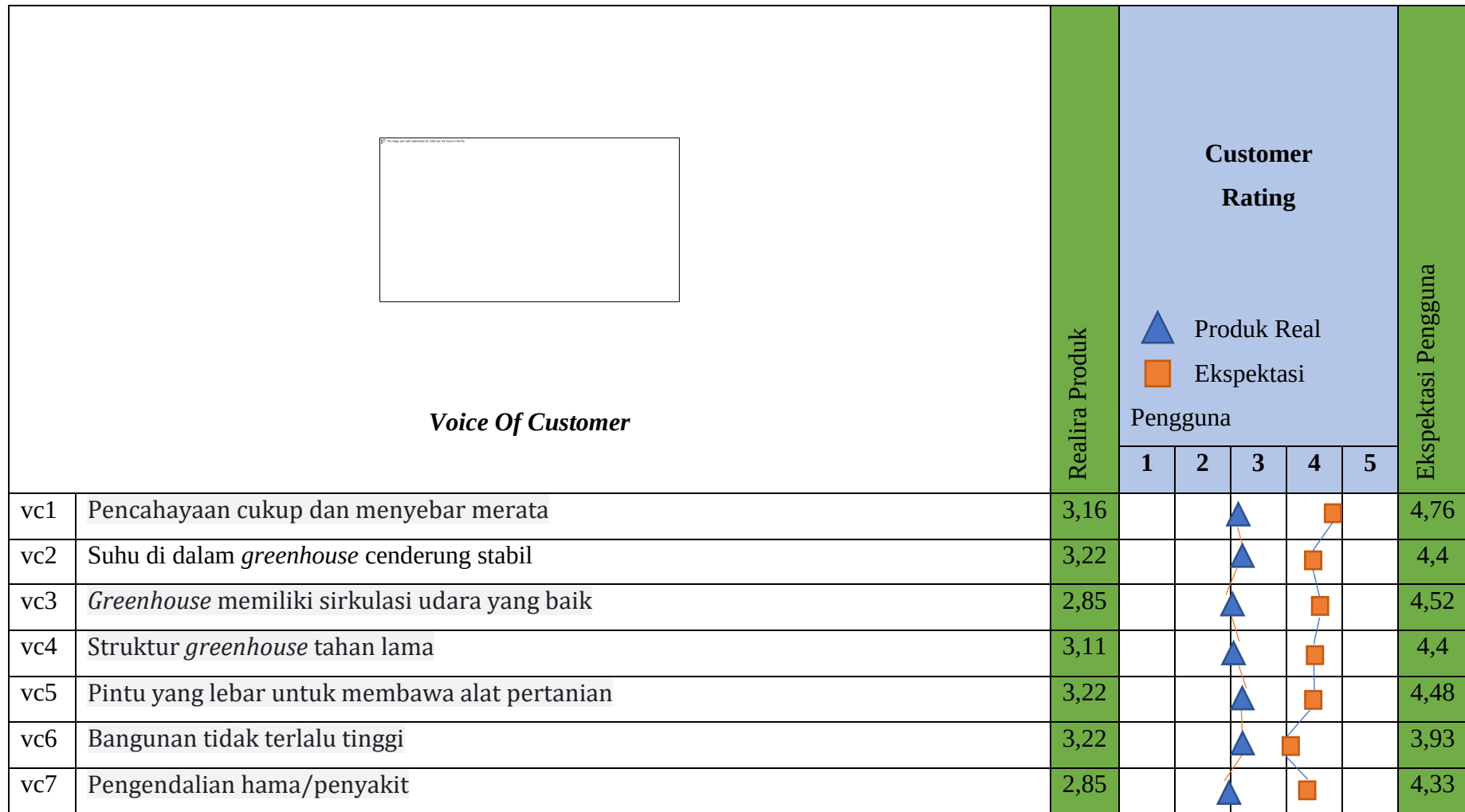
Room 3 menjelaskan tentang hubungan antara responden dengan karakteristik dari tim desain. *Room 3* menggunakan metode prioritas matriks. Matriks prioritas (*priorization matrix*) ini merupakan bagian terbesar dari matriks dan pekerjaan tim desain. Gambar 4.1 juga menampilkan gambaran dari *room 3*. Setiap pernyataan yang mempunyai hubungan ditunjukkan dengan simbol ● = kuat; ○ = sedang; Δ = lemah

			vd1	vd2	vd3	vd4	vd5	vd6
	 <p><i>Voice Of Customer</i></p>	<i>Voice Of Design</i>	Terdapat ruang antara	Atap Greenhouse Transparan	Dimensi Bangunan	Terdapat Ventilasi	Struktur Bangunan	Bentuk Atap
vc1	Pencahayaan cukup dan menyebar merata	4,76		●				●
vc2	Suhu di dalam <i>greenhouse</i> cenderung stabil	4,4				●		●
vc3	<i>Greenhouse</i> memiliki sirkulasi udara yang baik	4,52				●		○
vc4	Struktur <i>greenhouse</i> tahan lama	4,4					●	○
vc5	Pintu yang lebar untuk membawa alat pertanian	4,48	○		●		○	
vc6	Bangunan tidak terlalu tinggi	3,93			●		○	
vc7	Pengendalian hama/penyakit	4,33	●					

Gambar 4. 4 Room 1,2 & 3

4.2.3.4 Pembuatan Room 4

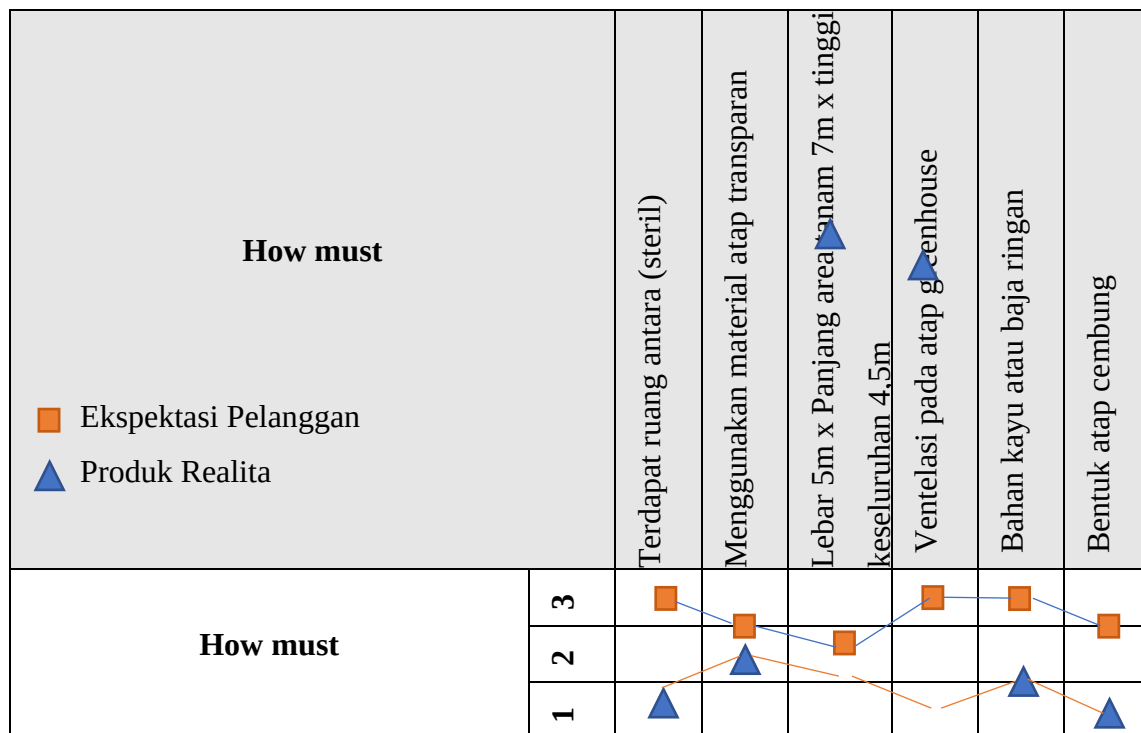
Room 4 digunakan untuk mengetahui posisi relatif produk terhadap produk *excisting* dimana posisi *greenhouse* mengindikasikan tingkat kepentingan serta kepuasan relatif dari tiap-tiap kebutuhan dan keinginan pengguna terhadap *greenhouse* yang saat ini digunakan agar menjadi lebih baik. Gambar 4.3 adalah gambar dari room 4.



Gambar 4. 5 Room

4.2.3.5 Pembuatan Room 5

Room 5 adalah *technical benchmarking* yang merupakan perbandingan teknis yang dilakukan antara ekspektasi pengguna *greenhouse* mengenai greenhouse yang diinginkan dengan *greenhouse* yang saat ini digunakan. *Room 5* juga menunjukkan tingkat kesesuaian (1-5) ekspektasi dari para pengguna *greenhouse* dengan *greenhouse* yang saat ini digunakan terhadap *technical benchmarking* yang telah ditentukan oleh tim desain. *Technical benchmarking* adalah perbandingan teknis yang dilakukan antara ekspektasi dari pengguna mengenai *greenhouse* yang diinginkan dengan *existing product* yang saat ini digunakan. Semakin tinggi nilai skala ukur yang diberikan menunjukkan semakin sesuai produk tersebut terhadap *technical benchmarking* yang telah ditentukan. Gambar 4.4 menunjukkan gambaran dari *room 5*.



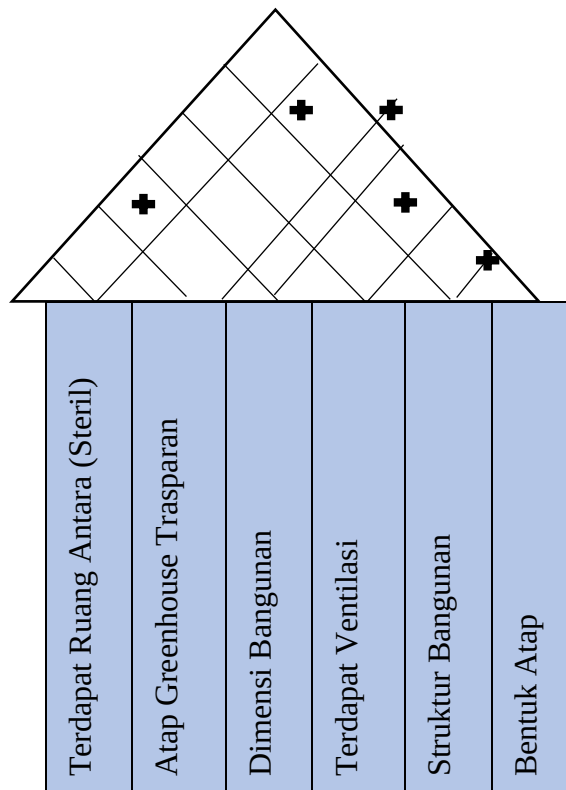
Gambar 4. 6 *Room 5*

Room 5 merupakan *technical benchmark*, digunakan untuk mengukur persepsi tim desain terkait kinerja pesaing. *Room 4* dan *5* digunakan bersama-sama untuk menyimpulkan tingkat kinerja yang diinginkan.

4.2.3.6 Pembuatan Room 6

Room 6 merupakan matriks hubungan antar atribut dalam *technical response*. Matriks ini digunakan untuk dokumen dalam *substitute quality characteristic*. *Room 6* menggambarkan hubungan antar komponen-komponen pada *room 2*. Atribut yang memiliki hubungan dengan atribut lainnya ditandai dengan symbol +. Korelasi antara atribut-aribut ini ditetapkan untuk

mengidentifikasi sejauh mana penguatan atau konflik yang perlu dipertimbangkan dalam desain. Berikut merupakan gambaran dari room 6:



Gambar 4. 7 Room 8

4.2.3.7 Pembuatan Room 7

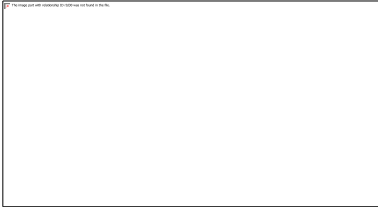
Room 7 merupakan nilai *absolute importance* dan *relative importance*. Nilai *absolute importance* didapat dari perkalian antara nilai *customer importance* tiap atribut dikalikan dengan nilai bobot. Sedangkan nilai *relative importance* didapat dari nilai *absolute importance* dibagi dengan total nilai *absolute importance*. Contoh perhitungan *absolute importance* pada atribut 1 dalam room 7 dapat dilihat pada Gambar 4.8. *absolute importance* = *customer importance* x nilai simbol

$$\text{absolute importance} = (4,48 \times 3) + (4,33 \times 9) = 52,41$$

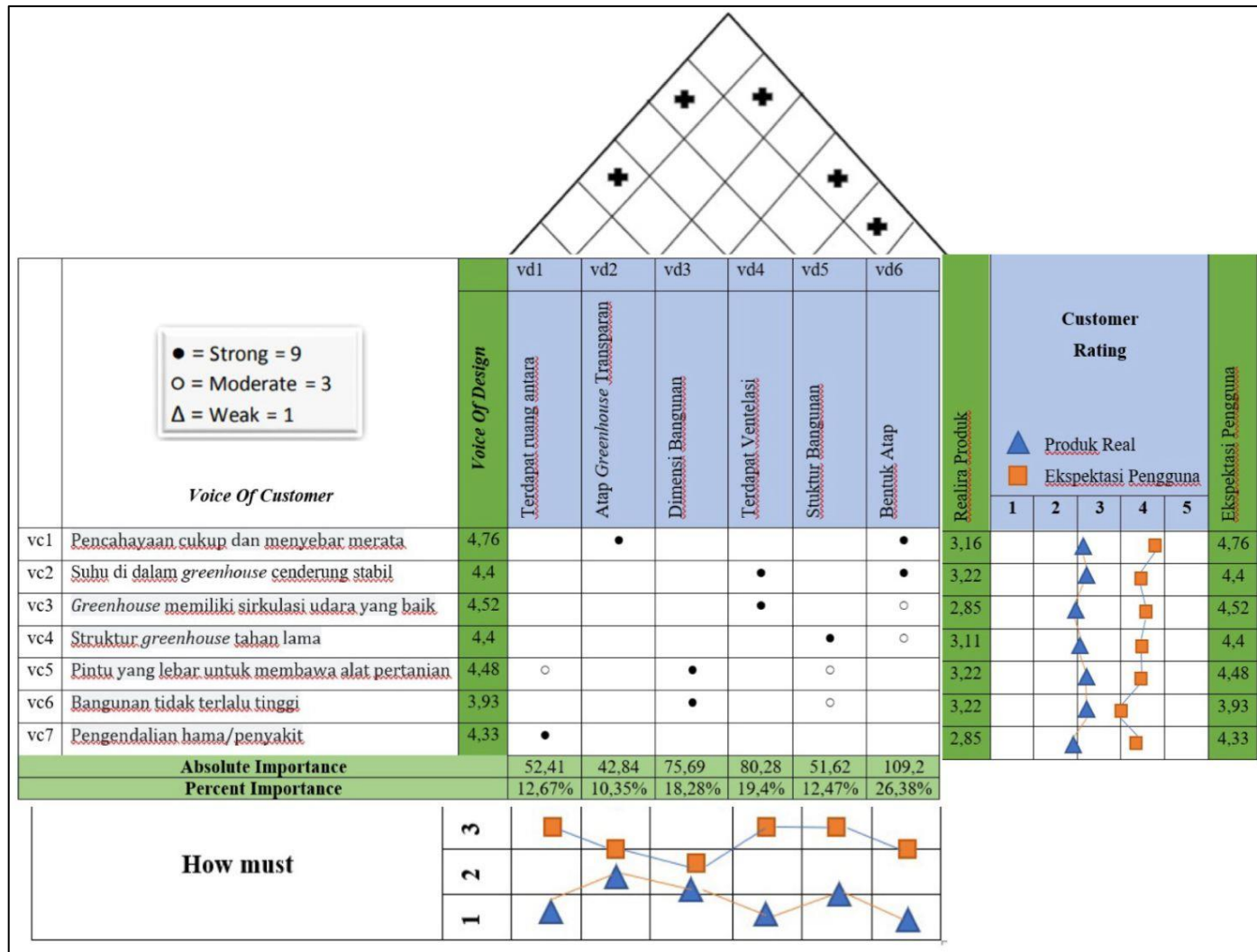
4.2.3.8 Pembuatan Room 8

Berdasarkan keterangan-keterangan di atas, room 2 menghasilkan hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan cara yang dilakukan tim untuk memenuhi kebutuhan para pengguna *greenhouse*. Kemudian pada room 8 ini, maka diperoleh nilai *relative importance* dari yang tertinggi sampai terendah. Nilai *relative importance* yang tertinggi menandakan kebutuhan tersebut sangat penting, sedangkan nilai *relative importance* yang terendah menandakan

kebutuhan tersebut memiliki kepentingan yang lemah. Contoh perhitungan *relative importance* hasil dari room 8 ditunjukkan pada Gambar 4.8 berikut. $\text{percent importance} = \text{nilai absolute importance} / \text{jumlah total absolute importance} \times 100\%$

			vd1	vd2	vd3	vd4	vd5	vd6
	 <p>Voice Of Customer</p>	Voice Of Design	Terdapat ruang antara	Atap <i>Greenhouse</i> Transparan	Dimensi Bangunan	Terdapat Ventelasi	Stuktur Bangunan	Bentuk Atap
vc1	Pencahayaan cukup dan menyebar merata	4,76		●				●
vc2	Suhu di dalam <i>greenhouse</i> cenderung stabil	4,4				●		●
vc3	<i>Greenhouse</i> memiliki sirkulasi udara yang baik	4,52				●		○
vc4	Struktur <i>greenhouse</i> tahan lama	4,4					●	○
vc5	Pintu yang lebar untuk membawa alat pertanian	4,48	○		●		○	
vc6	Bangunan tidak terlalu tinggi	3,93			●		○	
vc7	Pengendalian hama/penyakit	4,33	●					
Absolute Importance			52,41	42,84	75,69	80,28	51,62	109,2
Percent Importance			12,67%	10,35%	18,28%	19,4%	12,47%	26,38%

Gambar 4. 8 Room 7 & 8



Gambar 4. 9 House of Quality Keseluruh

4.2.4 Pengembangan Konsep

a) Fase 0 – Perencanaan

Pada fase ini, dilakukan identifikasi awal terhadap kebutuhan pasar dan kelayakan teknis dari produk greenhouse. Berdasarkan *HOQ*, kebutuhan pelanggan yang teridentifikasi meliputi:

- Pencahayaan cukup
- Suhu dan kelembapan stabil
- Bangunan kokoh
- Terdapat ruang antara (steril)

Data *relative importance* dan *competitive benchmarking* membantu menentukan bahwa fitur-fitur seperti desain ventilasi dan desain modular merupakan keunggulan kompetitif yang perlu difokuskan. Oleh karena itu, fase ini menghasilkan spesifikasi awal bahwa *greenhouse* harus responsif terhadap kondisi iklim mikro dengan struktur kokoh dan efisien.

b) Fase 1 – Pengembangan Konsep

Fase ini menghasilkan berbagai alternatif desain *greenhouse*. Dari *HOQ*, hubungan yang sangat kuat, antara pencahayaan cukup, bentuk atap, terdapat ventilasi dan ruang steril, menjadi dasar pembuatan konsep:

- Konsep 1: *Greenhouse* dengan atap transparan dan ventilasi.
- Konsep 2: *Greenhouse* kubah cembung.
- Konsep 3: *Greenhouse* ruang steril.

Alternatif tersebut kemudian dibandingkan dari segi nilai teknis dan kemudahan implementasi (*organizational difficulty*). Konsep dengan nilai tinggi dan kesulitan rendah lebih diprioritaskan.

c) Fase 2 – Perancangan Tingkatan Sistem

Dalam fase ini, konsep terbaik diuraikan ke dalam subsistem. Berdasarkan *HOQ*, fitur teknis seperti:

- Atap greenhouse transparan
- Terdapat ventilasi pada atap *greenhouse*
- Bentuk atap yang dapat membiaskan cahaya keseluruh area tanam
- Terdapat ruangan terpisah untuk penampungan air

Masing-masing dirancang dalam bentuk modul atau komponen. Contohnya:

- Atap polikarbonat transparan untuk memaksimalkan pencahayaan.
- Sistem ventilasi untuk pengendalian suhu dan kelembapan.
- Menggunakan atap cembung
- Terdapat ruang antara (steril) untuk penampungan air dan minimalisir kontak langsung dengan tanaman.

Nilai *absolute importance* menunjukkan bahwa desain modular (84) dan ventilasi (18) harus menjadi fokus dalam perancangan sistem.

d) Fase 3 – Perancangan Rinci

Komponen sistem diubah menjadi gambar teknik, spesifikasi teknis. Komponen dengan *organizational difficulty* rendah seperti *greenhouse tinggi* (tingkat kesulitan 3) diprioritaskan lebih dahulu agar dapat segera diuji. Perhitungan struktur, ventilasi otomatis berbasis sensor, dan desain panel modular dibakukan untuk produksi.

e) Fase 4 – Pengujian dan Perbaikan

Prototipe greenhouse diuji untuk mengevaluasi apakah fitur-fitur seperti:

- pencahayaan alami,
- suhu dan kelembapan stabil,
- dan kekokohan struktur telah sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Jika pengujian menunjukkan kegagalan dalam mencapai suhu stabil, maka sistem ventilasi perlu disesuaikan. Feedback ini digunakan untuk iterasi desain. Evaluasi juga membandingkan dengan kompetitor: Unijava Farm, Arsi Farm, dan Milarian Farm.

f) Fase 5 – Peluncuran Produk

Setelah pengujian memadai, produk greenhouse diluncurkan. Sasaran peluncuran adalah petani hidroponik dengan target efisiensi dan hasil panen tinggi. Strategi pemasaran difokuskan pada keunggulan:

- Atap berbentuk cembung yang transparan.
- Terdapat ventilasi.
- Terdapat ruang steril.

Visualisasi grafik *HOQ* menunjukkan bahwa dengan mengoptimalkan desain ventilasi dan modular, greenhouse ini memiliki potensi untuk unggul dibandingkan kompetitor dalam performa produk dan nilai pasar.



Gambar 4. 10 *Greenhouse Excisting*



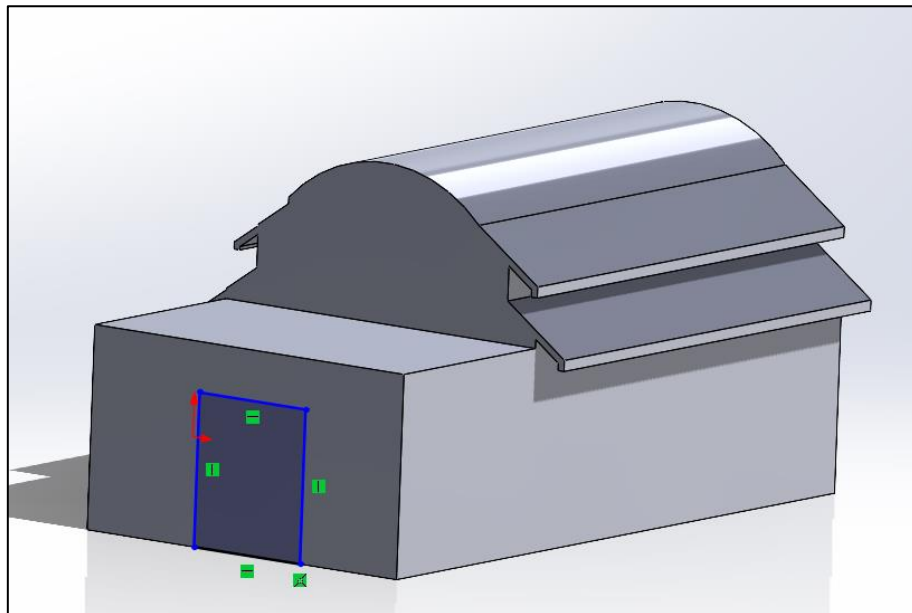
Gambar 4. 11 *Greenhouse Excisting 2*



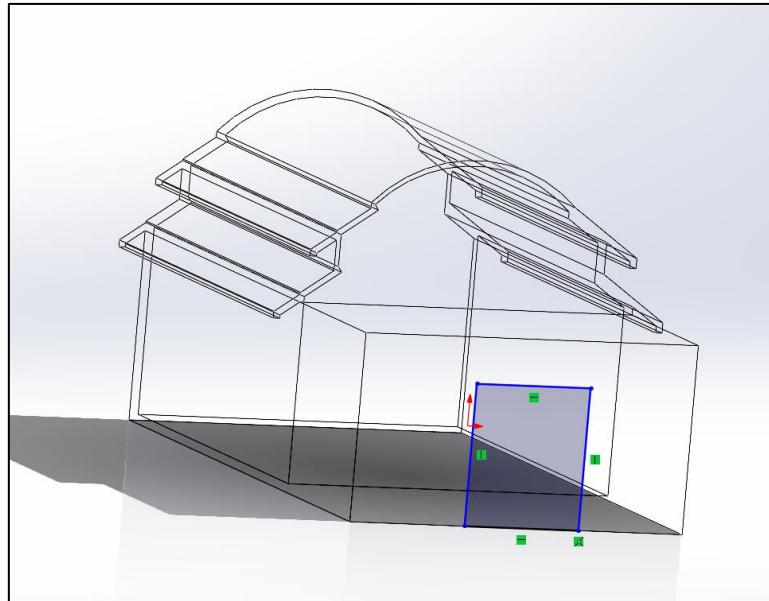
Gambar 4. 12 *Greenhouse Existing 3*

4.2.5 *Pembuatan Desain Produk*

Berdasarkan hasil kuisisioner, *house of quality*, dan pengembangan konsep, maka dilakukan perancangan *greenhouse* berbasis kebutuhan pengguna, desain *greenhouse* yang dirancang adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 13 *Desain Produk*



Gambar 4. 14 Kerangka Produk

Tabel 4. 11 Spesifikasi Produk

No	Part / Bagian	Bahan	Ukuran
1	Dinding Utama	Jaring Insect Net	(P) 7m x (L) 5m
2	Dinding Ruang Steril	Jaring Insect Net	(P) 2,5m x (L) 5m
3	Atap Greenhouse	<i>Fiber Reinforced Plastic</i> (FRP), transparansi 70 – 85%	(P) 7m x (L) 3m
4	Pintu (2)	Bambu / baja ringan	(P) 2m x (P) 2m
5	Ventelasi (2)		(T) 0,5m
6	Rangka	Bambu / baja ringan	

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis House Of Quality

Berikut merupakan analisis *house of quality* yang telah dirancang, analisis akan dijelaskan sesuai dengan room yang telah disusun sebelumnya

5.1.1 Analisis Room 1,2,3

Perancangan hubungan antara *voice of customer* dengan *voice of design* didapatkan dari referensi “standar minimal *greenhouse*” (Holtikultura, 2021). Dalam *room 1* menunjukkan beberapa atribut *voice of customer* yang diperoleh dari hasil uji validitas yang menjelaskan perbaikan-perbaikan yang dibutuhkan pada *greenhouse* saat ini. Pada *room 2* menjelaskan respon teknis dari penulis mengenai pengembangan penjelasan dari *room 1* sehingga lebih menggambarkan kebutuhan pada *greenhouse* sesuai dengan kebutuhan pengguna. *Room 3* menggambarkan hubungan antara *room 1* dan *room 2*.

Hubungan antara *room 1* dan *room 2* pada *room 3* menjelaskan hubungan bagaimanakah *voice of design* (vd) atau *room 2* dalam menggambarkan spesifikasi *voice of customer* (vc) atau *room 1*. Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa:

- Vc1 yaitu pencahayaan cukup dan menyebar merata berhubungan kuat dengan vd2 terkait atap *greenhouse* transparan dan vd6 bentuk atap.
- Vc2 yaitu suhu di dalam *greenhouse* cenderung stabil, berhubungan kuat dengan vd4 terdapat ventilasi dan vd6 bentuk atap.
- Vc3 yaitu *greenhouse* memiliki sirkulasi udara yang baik di berhubungan kuat dengan vd4 yaitu terdapat ventilasi dan sedang oleh vd6 yaitu bentuk atap yang.
- Vc4 yaitu struktur *greenhouse* tahan lama, memiliki hubungan kuat pada vd5 struktur bangunan, serta berhubungan sedang dengan vd6 yaitu bentuk atap.
- Vc5 yaitu pintu yang lebar untuk membawa alat pertanian berhubungan kuat dengan vd3 yaitu dimensi bangunan, serta memiliki hubungan sedang dengan vd1 terdapat ruang antara dan vd5 yaitu struktur bangunan.
- Vc6 bangunan tidak terlalu tinggi, memiliki hubungan yang kuat dengan vd3 yaitu dimensi bangunan dan juga memiliki hubungan sedang dengan vd5 yaitu struktur bangunan.
- Vc7 yaitu pengendalian hama/penyakit, berhubungan kuat dengan vd1 yaitu terdapat ruang antara.

5.1.2 Analisis Room 4

Berdasarkan hasil analisis *Voice of Customer* (VoC) terhadap produk *greenhouse*, terdapat beberapa selisih antara harapan pengguna dan kondisi produk yang sebenarnya. Selisih atribut atribut pada room 4 dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Selisih Room 4

Vc	Ekspektasi	Excisting	Selisih
1	4,76	3,16	1,6
2	4,4	3,22	1,18
3	4,52	2,85	1,67
4	4,4	3,11	1,29
5	4,48	3,22	1,26
6	3,93	3,22	0,71
7	4,33	2,85	1,48

- *Greenhouse* memiliki sirkulasi udara yang baik (vc3) dengan nilai harapan pengguna sebesar 4,52, namun produk saat ini hanya mencapai 2,85 dengan selisih 1,67. Ini menunjukkan bahwa sistem sirkulasi udara pada *greenhouse* saat ini belum memadai dan merupakan aspek yang perlu segera diperbaiki.
- Pencahayaan cukup dan menyebar merata (vc1) juga menunjukkan selisih yang cukup besar, yaitu sebesar 1,60, di mana ekspektasi pengguna adalah 4,76, namun produk saat ini hanya memenuhi nilai 3,16. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan di dalam *greenhouse* belum optimal dan perlu penyesuaian, baik dari segi desain maupun pemilihan material.
- Pengendalian hama atau penyakit (vc7), dengan selisih sebesar 1,48 dengan nilai ekspektasi sebesar 4,33 sedangkan nilai produk saat ini hanya sebesar 2,85. Meskipun pengguna menilai aspek ini sangat penting, namun banyak *greenhouse* yang belum memiliki pengendalian hama atau penyakit seperti ruang steril atau ruang antara untuk meminimalisir kontak langsung terhadap tanaman.

Beberapa aspek lain seperti struktur yang tahan lama (vc4), pintu yang cukup lebar untuk membawa alat pertanian (vc5), dan suhu dalam *greenhouse* yang cenderung stabil (vc2) juga menunjukkan adanya kesenjangan meskipun tidak sebesar tiga poin sebelumnya. Ini menunjukkan bahwa perbaikan pada struktur dan fungsi *greenhouse* masih dibutuhkan. Sedangkan, satu-satunya atribut yang mendekati ekspektasi pengguna adalah bangunan tidak

terlalu tinggi (vc6), dengan selisih sebesar 0,71. Hal ini menunjukkan bahwa dari ketinggian, desain *greenhouse* sudah cukup sesuai dengan ekspektasi pengguna.

5.1.3 Analisis Room 5

Berdasarkan hasil perbandingan antara ekspektasi pengguna dan produk saat ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa selisih yang cukup signifikan. Pada aspek ruang antara (steril), pelanggan mengharapkan adanya ruang steril, namun produk yang ada saat belum memenuhinya. Selanjutnya, pada penggunaan material atap transparan, ekspektasi pelanggan menginginkan material yang mampu memberikan pencahayaan maksimal, tetapi produk saat ini masih berada di bawah standar tersebut. Begitupun yang terjadi pada ventilasi, di mana pengguna menginginkan ventilasi yang baik untuk sirkulasi udara, namun *greenhouse* saat ini belum memiliki ventilasi yang cukup.

Pada dimensi bangunan ($5 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$), produk saat ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan ekspektasi pengguna, akan tetapi pada dimensi bangunan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan luas lahan yang ada. Struktur bangunan yang ada juga belum sesuai keinginan pengguna. Sementara itu, pada aspek bentuk atap cembung meskipun sudah mendekati, akan tetapi *greenhouse* yang ada saat ini masih belum memenuhi ekspektasi pengguna. Dengan demikian, fokus perancangan adalah pada ventilasi atap, material transparan, ruang steril dan bentuk atap karena hal hal tersebut memiliki ekspektasi yang tinggi dari pengguna *greenhouse*. Setelah itu, dilakukan peningkatan pada dimensi dan kekokohan struktur yang sesuai dengan keinginan pengguna.

5.1.4 Analisis Room 6

Berdasarkan gambar Room 6 pada *House of Quality* (HOQ), terlihat adanya hubungan korelasi positif antar atribut teknis desain *greenhouse*. Simbol (+) memiliki pengaruh atau berhubungan dengan atribut lainnya. Dari room 6 tersebut dapat diuraikan bahwa:

1. Terdapat ruang antara (vd1) memiliki hubungan positif dengan dimensi bangunan (vd5). Hal ini berarti ruang antara mempengaruhi dimensi bangunan.
2. Atap *Greenhouse* Transparan (vd2) berkorelasi positif dengan Bentuk Atap (vd6). Artinya, kedua hal tersebut sama sama berperan dalam pengaruh pencahayaan di dalam *greenhouse*.
3. Terdapat Ventilasi (vd4) juga memiliki hubungan dengan struktur bangunan, dimana ventilasi juga mempengaruhi struktur bangunan.

4. Struktur bangunan (vd5) juga memiliki hubungan dengan terdapat ruang antara (vd1) dan bentuk atap (vd6) yang berarti bahwa ruang antara (steril) dan bentuk atap dapat mempengaruhi struktur bangunan.

Secara keseluruhan, *room 6* menunjukkan bahwa setiap atribut teknis tidak berdiri sendiri, tetapi saling mendukung dan saling mempengaruhi.

5.1.5 Analisis Room 7 dan 8

Berdasarkan hasil perhitungan *House of Quality* (HoQ), diketahui bahwa faktor teknis dengan nilai *absolute importance* dan *percent importance* tertinggi adalah:

Tabel 5. 2 *Importance Rating*

Vd	<i>Absolute Importance</i>	<i>Percent Importance</i>	Rank
1	52,41	12,67%	4
2	42,84	10,35%	6
3	75,69	18,28%	3
4	80,28	19,4%	2
5	51,62	12,47%	5
6	109,2	26,38%	1

Prioritas pertama menurut hasil pemetaan *house of quality* adalah bentuk atap (109,2 atau 26,38%), yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pengguna yaitu pencahayaan yang cukup dan merata (vc1) serta suhu yang stabil di dalam *greenhouse* (vc2). Hal ini menunjukkan bahwa desain bentuk atap sangat mempengaruhi pencahayaan dan kestabilan suhu di dalam *greenhouse*.

Selanjutnya, terdapat ventilasi (80,28 atau 19,44%) menempati prioritas kedua. Ventilasi berkontribusi terkait sirkulasi udara yang baik (vc3) dan pengendalian hama dan penyakit (vc7). Ventilasi dapat meningkatkan sirkulasi udara, menjaga kelembapan, serta mengurangi risiko pertumbuhan penyakit akibat *greenhouse* yang terlalu lembap. Kemudian, dimensi bangunan (75,69 atau 18,28%) menjadi faktor penting berikutnya. Dimensi mempengaruhi atribut lainnya seperti pintu yang lebar (vc5) untuk memudahkan akses alat pertanian dan bangunan yang tidak terlalu tinggi (vc6).

Berikutnya adalah struktur bangunan (51,62 atau 12,47%) struktur yang kokoh dapat mempengaruhi usia *greenhouse* lebih lama dan dapat mengurangi biaya perawatan. Selanjutnya, terdapat ruang antara (52,41 atau 12,67%) juga berpengaruh, terutama dalam

mendukung kebutuhan pengendalian hama/penyakit (vc7). Adanya ruang antara dapat meminimalisir kontak langsung terhadap tanaman. Terakhir, atap *greenhouse* transparan (42,84 atau 10,35%) meskipun kontribusinya paling kecil, tetapi tetap mendukung kebutuhan pencahayaan (vc1) karena dapat memaksimalkan cahaya yang masuk ke dalam *greenhouse*.

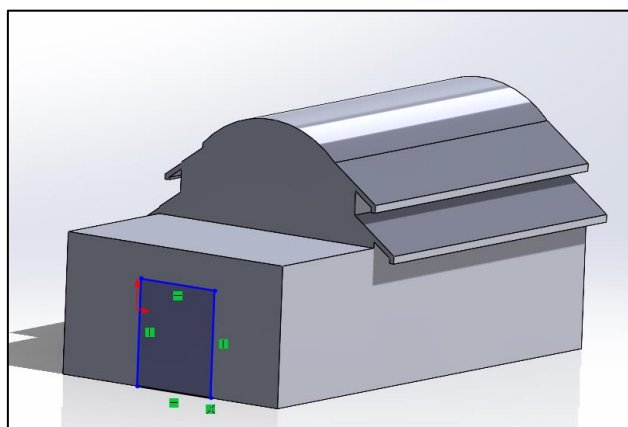
5.2 Analisis Pengembangan Konsep

Dalam analisis pengembangan konsep desain *greenhouse*, bentuk atap cembung dapat menjawab kebutuhan pengguna yaitu pencahayaan yang menyebar merata. Atap ini didesain agar mampu membiaskan cahaya matahari ke seluruh ruangan secara merata. Bentuk cembung memungkinkan cahaya lebih tersebar, sehingga tidak ada bagian area tanam yang kekurangan cahaya, baik pada pagi maupun sore hari. Hal ini penting agar seluruh tanaman mendapatkan cahaya yang cukup untuk berfotosintesis dan memiliki pertumbuhan yang sama.

Selain pencahayaan, sistem ventilasi juga menjadi bagian penting dari desain *greenhouse*. Kombinasi antara ventilasi di bagian dinding *greenhouse* dan lubang udara di atap *greenhouse* dapat menciptakan sirkulasi udara yang baik. Udara panas dari dalam akan naik dan keluar melalui bagian atas, sedangkan udara segar masuk dari dinding *greenhouse*. Hal ini sangat membantu menjaga kelembapan dan suhu tetap stabil, tanpa perlu bantuan teknologi atau alat otomatis.

Dengan menyatukan bentuk atap cembung pembias cahaya dan ventilasi, desain *greenhouse* ini tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis berdasarkan hasil *House of Quality* (HOQ), tetapi juga memberikan solusi yang sederhana, dan dapat diimplementasikan langsung oleh petani lokal tanpa ketergantungan terhadap teknologi.

5.3 Analisis Desain Produk



Gambar 5. 1 Desain Usulan *Greenhouse*

Tabel 5. 3 Implementasi Desain

No	Voice Of Customer	Implementasi Desain
1	Pencahayaan menyebar merata (voc 1)	Bentuk atap cembung dan menggunakan material transparan.
2	Suhu didalam <i>greenhouse</i> cenderung stabil (voc 2)	Terdapat ventilasi berukuran 0,5 m pada atap <i>greenhouse</i> untuk mengeluarkan udara panas.
3	<i>Greenhouse</i> memiliki sirkulasi udara yang baik (voc 3)	Terdapat ventilasi berukuran 0,5 m pada atap <i>greenhouse</i> untuk mengeluarkan udara panas dan sirkulasi udara.
4	Pintu yang lebar untuk membawa alat pertanian (voc 5)	Ukuran pintu <i>greenhouse</i> sebesar 2x2m.
5	Pengendalian hama dan penyakit (voc 7)	Terdapat ruang antara atau ruang steril sebelum masuk ke ruang utama area tanam.

Berdasarkan desain produk *greenhouse* yang ditampilkan, *greenhouse* memiliki tinggi area tanam adalah sebesar 2,5 meter, hal ini dimaksudkan agar area tanam memiliki tinggi yang cukup dengan pengguna agar perawatan tanaman yang menjalar dapat dilakukan dengan maksimal, kemudian total tinggi *greenhouse* keseluruhan adalah 4,5meter, hal ini sesuai dengan kebutuhan pelanggan agar bangunan *greenhouse* tidak terlalu tinggi dan atap *greenhouse* mudah dirawat, sehingga tidak menyebabkan lumut ataupun kotoran yang menghalangi masuknya cahaya matahari. Kemudian *greenhouse* ini memiliki lebar sebesar 5meter yang sangat cukup untuk area tanam, selanjutnya panjang *greenhouse* area tanam adalah 7meter dan

area penampungan air adalah 2,5meter, sehingga total panjang *greenhouse* keseluruhan adalah 9,5meter, ukuran ini sangat memungkinkan untuk membangun *greenhouse* di lahan yang terbatas. Pada bagian atap *greenhouse* terdapat ventilasi sebesar 50 sentimeter yang difungsikan sebagai jalur masuk ataupun keluar udara, dan juga atap cembung dengan jari jari sebesar 2,15meter yang difungsikan untuk membiaskan cahaya. Yang terakhir terdapat lebar dan tinggi pintu sebesar 2x2 meter, ukuran ini dipilih agar pengguna *greenhouse* dapat memasukkan peralatan berkebun dengan mudah. Akan tetapi, ukuran *greenhouse* dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan masing masing pengguna.

Salah satu perubahan utama yang tampak dari desain ini adalah bentuk atap cembung yang bertujuan membiaskan cahaya matahari secara merata ke seluruh area dalam *greenhouse*. Dengan bentuk lengkung ini, sinar matahari tidak hanya terfokus pada satu titik melainkan dapat menyebar, sehingga semua tanaman mendapatkan cahaya yang relatif sama. Ini penting untuk proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman yang sama.

Selain itu, desain atap juga dilengkapi dengan sistem ventilasi di bagian atas dan samping. Ventilasi ini memungkinkan sirkulasi udara alami yang baik, sehingga suhu dan kelembapan di dalam *greenhouse* cenderung stabil. Udara panas yang naik akan keluar melalui ventilasi atas, sementara udara segar dapat masuk melalui sisi bawah, menciptakan aliran udara vertikal yang membantu mengurangi risiko penyakit tanaman akibat kelembapan berlebih dan suhu ekstrem.

Bagian depan *greenhouse* didesain secara terpisah sebagai area penampungan air, yang merupakan inovasi penting untuk menjaga sterilisasi lingkungan tumbuh tanaman. Dengan memisahkan area penampungan air dari area tanam utama, pemisahan ini mempermudah pengelolaan air, baik untuk irigasi tetes maupun semprotan manual, sehingga kelembapan bisa dikontrol lebih baik sesuai kebutuhan spesifik tanaman. Dan juga dalam pemeliharaan air tidak diperlukan memasuki area tanam sehingga penyebaran virus dari luar dapat diminimalisir.

Secara keseluruhan, desain produk ini menggabungkan prinsip efisiensi pencahayaan, ventilasi alami, dan sanitasi lingkungan. Pendekatan ini menjadikan *greenhouse* lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan, dan terlindung dari kontaminasi penyakit, tanpa bergantung pada sistem otomatisasi berbasis IoT, sehingga tetap ramah biaya dan mudah direalisasikan oleh petani skala kecil hingga menengah.

Penggunaan material pada *greenhouse* ini dapat disesuaikan dengan kondisi masing masing pengguna *greenhouse*, berikut merupakan rincian bahan yang dapat digunakan:

- Versi Ekonomis:

- Atap *Greenhouse* Transparan:
 - Plastik UV Polyethylene (PE) / UV Plastic Film:
 - ✓ Murah, ringan, mudah dipasang.
 - ✓ Bisa tahan 1-3 tahun.
 - ✓ Cocok untuk greenhouse skala kecil atau umkm
- Dinding *greenhouse*:
 - Jaring Insect net (50 – 60 mesh)
 - ✓ Bahan plastik/nilon.
 - ✓ Menahan masuknya hama atau serangga tetapi tetap memungkinkan untuk sirkulasi udara.
 - ✓ Dapat dipasang rapat dengan rangka sederhana (bamboo atau besi ringan)
- Struktur Bangunan
 - Rangka besi galvanis tipis/pipa hollow atau bambu yang telah di awetkan
 - ✓ Ekonomis tetapi cukup kokoh
 - ✓ Cocok untuk digunakan jangka menengah (3 – 5 tahun untuk besi galvanis tipis, 1 – 2 tahun untuk bambu)
- Versi Konvensional:
 - Atap *Greenhouse* Transparan:
 - Polycarbonate sheet (PC) / Fiber Reinforced Plastic (FRP):
 - ✓ Transparan dengan perlindungan UV.
 - ✓ Jauh lebih tahan lama (5 – 15 tahun).
 - ✓ Lebih kuat terhadap hujan, angin, dan panas dibandingkan dengan plastic UV biasa.
 - Dinding *greenhouse*:
 - Polyethylene UV dengan tambahan jaring insect net
 - ✓ Dinding ganda: lapisan plastic transparan + insect net di ventelasi.
 - ✓ Memberikan isolasi lebih baik (suhu dan kelembapan lebih stabil)
 - ✓ Lebih rapat, lebih aman untuk serangga kecil.

- Struktur Bangunan
 - Baja ringan galvanis atau pipa besi galvanis tebal.
 - ✓ Kokoh, tahan karat, usia pakai 10 – 20 tahun
 - ✓ Biaya awal lebih tinggi tetapi perawatan minim dan jangka panjang ekonomis.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan dan keinginan pengguna (*voice of customer*) *greenhouse* adalah pencahayaan yang cukup dan menyebar merata, suhu yang stabil, sirkulasi udara yang lancar, bangunan kokoh, serta kontak fisik dan penularan penyakit minimal.
2. Hubungan antara *voice of customer* dan *voice of design* menunjukkan bahwa pencahayaan yang merata dapat dicapai melalui atap transparan berbentuk cembung (kuat), kestabilan suhu dan sirkulasi udara didukung oleh adanya ventilasi (kuat) dan bentuk atap (sedang), sedangkan kekokohan bangunan dipengaruhi oleh struktur (kuat) dan bentuk atap (sedang). Selain itu, pintu yang lebar serta *greenhouse* tidak terlalu tinggi berhubungan dengan dimensi dan struktur (kuat), sementara pengendalian hama dan penyakit berhubungan dengan adanya ruang antara (kuat).
3. Urutan prioritas dan nilai *absolute importance voice of design* adalah bentuk atap (109,2) terdapat ventilasi (80,28), dimensi bangunan (75,69), terdapat ruang antara (52,41), struktur bangunan (51,62), atap *greenhouse* transparan (42,84),
4. Desain *greenhouse* yang diusulkan adalah atap yang berbentuk cembung yang transparan dengan bahan *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) dengan lapisan UV dengan tingkat transparan 70-85% untuk menjawab kebutuhan pencahayaan, kemudian dengan pembuatan ventilasi dengan ukuran 0,5m pada atap sebanyak 2 buah untuk menjawab kebutuhan sirkulasi udara, kemudian pintu selebar 2x2m untuk menjawab kebutuhan pintu yang lebar. Terakhir pemisahan area tanam dengan area penampungan air dengan ukuran panjang 2,5m untuk menjawab kebutuhan pengendalian hama/penyakit.

6.2 Saran

Adapun saran untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem otomatisasi (iot) dalam penggunaan *greenhouse*.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menganalisis biaya yang diperlukan dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna namun tetap terjangkau bagi pengguna *greenhouse* skala menengah kebawah (skala rumah tangga bukan skala profesional/bisnis)

DAFTAR PUSTAKA

- Ariella, I. R. (2018). “Pengaruh Kualitas Produk, Harga Produk Dan Desain Produk Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Mazelnid.” *Performa*, 3(2), 215–221. <https://doi.org/10.37715/jp.v3i2.683>
- Arifin, M. S., Rahman, A. K., & Rizqi, A. W. (2023). *E -ISSN : 2746-0835 Volume 4 No 2 (2023) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) Analisis Perancangan Usaha Produk Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Modern E -ISSN : 2746-0835 Volume 4 No 2 (2023) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)* Pad. 4(2), 264–276.
- Asrulla, Risnita, Jailani, M. S., & Jeka, F. (2023). Populasi dan Sampling (Kuantitatif), Serta Pemilihan Informan Kunci (Kualitatif) dalam Pendekatan Praktis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26320–26332.
- Barnard, S. C. (1996). Theory of inventive problem solving. *IEE Colloquium (Digest)*, 1(121). <https://doi.org/10.4324/9780203738337-8>
- Dewa, D. M. R. T., & Jemima, C. (2023). Perancangan greenhouse untuk tanaman Calathea dengan metode perancangan eksperimen. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 1, 927–936.
- Ernanto, H., & Hermawan, S. (2022). Table Of Content Article information Rechtsidee. *Indonesian Journal of Law and Economics Review*, 14(1), 6–14.
- Hidayat, R., Anggraini, M., & Sulastri. (2022). Penerapan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Dalam Pengembangan Produk Cutteristic. *Juti Unisi*, 6(1), 33–38. <https://doi.org/10.32520/juti.v6i1.1718>
- Holtikultura, D. (2021). Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Sayuran Dan Tanaman Obat. Standar Minimal *Greenhouse*.
- Irvan, M. (2011). Fase Pengembangan Konsep Produk Dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta*, 4(3), 261–274. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/55
- Kulcsár, E., Gyurika, I. G., & Csiszér, T. (2022). Network-based – Quality Function Deployment (NB-QFD): The combination of traditional QFD with network science approach and techniques. *Computers in Industry*, 136, 103592. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103592>
- Kurnia, I., Fithri, P., Raja, V. L., & Riset, K. (2021). Peningkatan Kualitas Pelayanan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dengan Menggunakan Metode Servqual dan QFD. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(2), 151–162.
- Liu, Z., Liang, X., Chen, X., & Wen, X. (2024). Design of a sweeping robot based on fuzzy QFD and ARIZ algorithms. *Heliyon*, 10(19), e38319. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38319>
- Liu, Z., Zhang, C., Ji, X., Yi, X., & Yao, J. (2024). Design of breastfeeding chairs for maternity rooms based on Kano-AHP-QFD: User requirement-driven design approach. *Heliyon*, 10(10), e31287. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31287>
- Miftahul Imtihan, E. L. (2020). Perancangan Produk Aquascape Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), 21–29. <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i1.24>
- Murtianta, B., Danis Ronaldo, S., & Susilo, D. (2022). Perancangan Prototype Smart Indoor Greenhouse IoT untuk Membantu Permasalahan Budidaya Tanaman Selada di Kota Kupang. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(2), 297–310. <https://doi.org/10.31358/techne.v21i2.331>
- Puji Priyono, & Yuamita, F. (2022). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi*

- Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 137–144. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1iii.45>
- Rasyid, F., Riski, F., Rahman, A., Industri, J. T., & Brawijaya, U. (2024). Pengembangan Desain Kemasan Souvenir Sandal Menggunakan Pendekatan Kansai Engineering Development Of Souvenir Slipper Packaging Design Using Kansei *Metode Penelitian FAST Diagram Profil Perusahaan Sematic Differential Analisis Faktor Analisis Kansei Engin.* 02(12).
- Ronaldo, R. S., Wahjudi, R. S., Subrata, R. H., Sulaiman, S., Teknik, J., Fakultas, E., & Industri, T. (2020). Perancangan Smart Greenhouse Sebagai Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (Iot). *Kocenin Serial Konferensi*, 9(1), 6.9.1-6.9.6. <https://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/article/view/92>
- Saragih, A., Mufida, A., Wiranda, S., & Harahap, S. (2024). *Desain Produk E-TOS : Mesin Daur Ulang Limbah Kertas pada UMKM TALENTA Conference Series Desain Produk E-TOS : Mesin Daur Ulang Limbah Kertas pada UMKM Fotocopy Menggunakan Metode Design Thinking.* 7(1). <https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2220>
- Simbolon, D. G. A., Larosa, F. G. N., & Rumapea, Y. Y. P. (2022). Penerapan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk Pada Toko Sibayak Ketaren Rotan. *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*, 6(1), 40–46. <https://doi.org/10.46880/jmika.vol6no1.pp40-46>
- Suud, H. M., Wulanjari, D., & Khozin, M. N. (2023). Proses Desain, Rancang Bangun, dan Pengujian Greenhouse Lipat Modular Untuk Daerah Tropis. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(1), 41–47. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.01.04>
- Tugiman, T., Herman, H., & Yudhana, A. (2022). Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner Model Utaut Untuk Evaluasi Sistem Pendaftaran Online Rumah Sakit. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1621–1630. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.2227>
- Utomo, D. T., Baihaqi, A., Asysyauqi, H., Azizissani, R., Ash'shobir, A. H. A., & Wijaya, H. S. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Pada Greenhouse Guna Meningkatkan Kualitas Bibit Tanaman Anggur (Vitis vinivera) Di Daerah Sidoarjo. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, 4(1), 46–50. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i1.3581>
- Warahmah, M., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Pendekatan Dan Tahapan Penelitian Dalam Kajian Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal DZURRIYAT Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(2), 72–81. <https://doi.org/10.61104/jd.v1i2.32>
- Zulkarnain, Z., Apriyanti, Y., Aulia, A. D., Pratiwi, W., & Imam, S. (2023). House of Quality sebagai Pengendalian Kualitas Produk pada Kemasan Karton Lipat. *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 17(1), 115. <https://doi.org/10.22441/pasti.2023.v17i1.011>

LAMPIRAN

[illegible]

Kebutuhan khusus pada greenhouse, Tulis kebutuhan atau harapan Anda terhadap desain greenhhouse

15 responses

Ventilasi yang cukup

Ingin menambah green house lagi

Adanya sensor suhu dan kelembapan yg terhubung dengan alat pengatur suhu dan kelembapan.
Masalah plastik UV yg cepat tumbuh lumut/kotoran.sehingga menghalangi sinar matahari

Harapan memiliki green House dgn material lebih kokoh & tahan (usia) dalam jangka panjang.

Fluktuasi suhu siang dan malam jangan terlalu jomplang

Kipas untuk membuang udara panas, menjaga kelembapan untuk meningkatkan keberhasilan polinasi

Springclip agar mudah untuk penggantian plasti UV

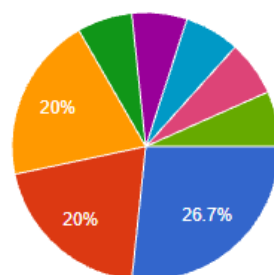
-pengendalian hama dan penyakit
- sistem irigasi

Kendala yang Dihadapi

Apa saja kendala yang anda alami dalam penggunaan greenhouse saat ini?

 Copy chart

15 responses



- Suhu terlalu panas
- Pencahaya... kurang
- Kelembaban tidak stabil
- Tidak ada
- Semua
- Pencahaya... kurang karena perubahan suhu & cuaca yg akhir-akhir ini tidak...
- Angin terlalu kencang
- Lokasi greenhouse kami tidak ideal ada di sekitar perumahan sehingga ada ha...

