

LAPORAN PENELITIAN



**PENGEMBANGAN PRODUK PAVING BLOCK PLASTIK RAMAH
LINGKUNGAN DAN EKONOMIS MENGGUNAKAN METODE
GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II (GQD II)
DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**

TIM PENELITIAN

Ir. Florida Butarbutar, M.T (Ketua)
Roby Apriandi (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Pengembangan Produk Paving Block Plastik Ramah Lingkungan Dan Ekonomis Menggunakan Metode Green Quality Function Deployment Ii (Gqfd Ii) Di Laboratorium Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. Florida Butarbutar, M.T
 - b. NIDN : 0310056507
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Roby Apriandi
 - b. NIM : 1770031020
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp. 5.000,000.-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



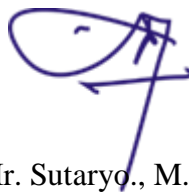
Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Jakarta, 2 Agustus 2021
Ketua Peneliti



Ir. Florida Butarbutar, M.T

Menyetujui,
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 5 Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Semakin meningkatnya pertumbuhan manusia menjadikan semakin banyaknya penggunaan sampah plastik anorganik, seperti wadah minuman botol plastik, kemasan2 makanan instan berbungkus plastik, dan lain-lain. Oleh Karena itu penulis mempunyai ide untuk merancang dan mengelola sampah palstik tersebut agar menjadi produk yaitu paving block plastik.Oleh sebab itu penulis mempunyai tujuan yaitu dengan cara mengumpulkan sampah plastik anorganik yang didapatkan dari lingkungan masyarakat sebanyak 4 Kg untuk menghasilkan 1 unit paving block plastik dan menjalin kerja sama oleh Dinas Unit Pengelola Sampah (Kantor Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup) dan Dina PUPR Infrastruktur serta menghitung waktu siklus dan menghitung biaya proses pembuatan satu unit paving block plastik.

Berdasarkan hasil analisa pengumpulan sampah plastik pada pembuatan dan pengembangan paving block plastik yang telah dilakukan. Penulis menyimpulkan bahwa dalam membuat 1 unit paving block plastik membutuhkan bahan baku 4 Kg Sampah Plastik, Oli bekas 1 l liter, dan Abu gosok 1 Kg dengan menggunakan alat berupa cetakan paving block hexagonal 1 pcs, Bak Air 1 pcs, kaleng cat bekas 25 kg 1 pcs. Berdasarkan hasil analisa tingkat persepsi dan espektasi serta analisa nilai GAP dengan membuat diagram kartesius importance dan performace yang telah dilakukan. Penulis Menyimpulkan bahwa pernyataan nomer 4 dan Kuadran I yang memiliki nilai tingkat persepsi 3,34, dan nilai tingkat espektasi 4,6 dan memperoleh nilai GAP sebesar -1,26. Nilai GAP adalah negatif maka dapat dinyatakan bahwa responden merasa tidak puas dengan paving block pasir sehingga perlu dibuatkannya paving block plastik untuk menggantikan paving block pasir tersebut. Berdasarkan hasil analisa perhitungan biaya pembuatan 1 unit paving block plastik maka dapat disimpulkan bahwasannya biaya yang dibutuhkan adalah Rp.3000 untuk biaya bahan baku dan Rp.497.000 untuk biaya alatnya dan pengukuran waktu siklus paving block plastik yang telah dilakukan, Penulis menyimpulkan memperoleh jumlah aktivitas operasi pada pembuatan OPC sebanyak 5 dengan jumlah waktu 12.000 detik, dengan aktivitas operasi sebanyak 4 kali dengan jumlah 10.800 detik dan aktivitas delay sebanyak 1 kali dengan waktu 1200 detk. Sehingga dapat di simpulkan bahwa waktu siklus proses dalam pembuatan produk paving block plastik membutuhkan waktu sebesar 12.000 detik, dan apa bila di jadikan satuan menit maka akan menjadi 200 menit, dan apabila dijadikan jam bahwa waktu dalam membuat 1 unit paving block plastik secara keseluruhan yaitu membuthkan waktu 3,333 jam.

Kata kunci : Sampah Plastik, Paving Block , Waktu Siklus ,*Operations Process Chart, Green Quality Function Deployment II, SPSS.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
BAB 1	1
<i>PENDAHULUAN</i>	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
Dengan demikian penulis mengambil judul Tugas Akhir ini dengan judul :	2
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Penelitian	3
1.4.2. Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Pemecahan Masalah	6
BAB II	11
2.1. Perancangan Dan Pengembangan Produk	11
1. Platform produk baru.....	11
2. Turunan dari platform produk yang telah ada.....	12
3. Peningkatan perbaikan untuk produk yang telah ada	12
2.1.2. Pengertian Spesifikasi Produk	15
2.2 <i>Pengukuran Kerja</i>	17
2.2.1. Pengukuran Waktu dengan Stop Watch	17
2.2.2. Pengujian Data	17

2.3	<i>Paving Block (Conblok)</i>	19
2.3.1	Pengertian Paving Block (Conblok)	19
2.2.3.	Proses Pembuatan Paving Block Berdasarkan Jenis Cara Pembuatannya	20
2.2.4.	Jenis-jenis paving block berdasarkan bentuknya	23
2.4	Quality Function Deployment (QFD)	24
2.4.1	Pengertian Quality Function Deployment (QFD)	24
2.4.2	Struktur dan proses QFD	26
2.5	Software SPSS	29
2.5.1	Pengujian Keseragaman Data Menggunakan SPSS Versi 25	29
2.5.2	Pengujian Validalitas Data Menggunakan SPSS Versi	25 30
2.5.3	Pengujian Reliabilitas Data Menggunakan SPSS Versi 31	25 31
2.6	<i>Software CATIA V5R21</i>	32
2.6.1	Pembuatan Gambar 3D Menggunakan CATIA.....	33
2.6.2	Penggunaan Tools Pada Software Catia Dalam Mendesain 33	33
2.6.3	Membuat Gambar Teknik Pada Software Catia	35
2.7	Green QFD-II	36
<u>BAB III</u>		68
3.1.	Gambaran Umum Institusi	68
3.1.1.	Profil Program Studi Teknik Industri	68
3.1.2.	Alamat dan Lokasi Institusi	69

3.1.3.	Visi dan Misi	69
b.	Misi Program Studi Teknik Industri.....	70
c.	Tujuan Program Studi Teknik Industri.....	72
d.	Sasaran dan Strategi Pencapaian Program Studi Teknik Industri	73
	Strategi Pencapaian Program Studi:	73
e.	Laboratorium Pendukung :	75
3.1.4.	Struktur Organisasi Program Studi Teknik Industri.....	75
3.3.	Pengumpulan Data	68
3.3.1.	Data Jumlah Sampah Plastik Anorganik.....	68
3.3.2.	Data Material Pendukung Bahan Baku Paving Block Plastik	68
3.3.3.	Data Alat Yang Diperlukan Dalam Pembuatan Paving Block Plastik	69
3.2.4.	Data Waktu Siklus Pembuatan Paving Block Plastik	72
3.2.5.	Data Harga Komponen Bahan Baku Dan Alat Paving Block Plastik	73
3.2.6.	Data Atribut Kebutuhan Responden	74
3.3.	Pengujian Data	74
3.3.1.	Uji Kecukupan Data Kuesioner	74
3.3.2.	Uji Validasi.....	75
b.	Uji Validasi Terhadap Espektasi	76
3.3.3.	Uji Reliabilitas	77

b.	Uji Reliabilitas Terhadap Ekpektasi	78
3.2.2.	Pembuatan House Of Quality (HOQ)	79
3.3.4.	Data Uji Kekuatan Paving Block Plastik	80
3.4.	Pengolahan Data.....	81
3.4.1.	Pengembangan Paving Block Plastik Ramah Lingkungan dan Ekonomis	81
3.4.2.	Menghitung Data Kusiner Persepsi Dan Espektasi	82
3.4.3.	Pembuatan House Of Quality (HOQ)	87
3.4.5.	Desain Produk Paving Block Plastik (Menggunakan Aplikasi Catia V5R21)	89
3.4.6.	Operations Proses Chart (OPC)	91
2.	Peleburan sampah plastik	93
3.	Pengadukan Sampah plastik	94
4.	Proses pencetakan paving block plastik.....	94
5.	Proses pendinginan paving block plastik	95
3.4.8.	Perhitungan Waktu Siklus Paving Block Plastik.....	96
<u>BAB IV</u>		100
4.1.	Analisa Hasil Pengembangan Paving Block Plastik Ramah Lingkungan dan Ekonomis	100
4.2.	Analisa Tingkat Persepsi dan Tingkat Espektasi.....	100
4.3.	Analisa Importance Dan Performance Matrix.....	101
4.4.	Analisa Atribut Kebutuhan Responden (Customer Needs) 101	
<u>BAB V</u>		103

5.1.	Kesimpulan	103
5.2.	Saran.....	105

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana beralamat di jalan raya Jatiwaringin, RT.03/RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede. Kota Bekasi, Jawa Barat 13077 terdiri dari 8 prodi dengan jumlah mahasiswa yang mencapai ribuan maka dari itu peneliti melihat banyaknya sampah plastik berupa wadah minuman, bungkus - bungkus plastik minuman dan makanan instan, dan lain-lain yang dihasilkan dari lingkungan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dan lingkungan masyarakat. Oleh sebab itu diperlukan perancangan dan pengembangan produk ini sangat perlu dilakukan oleh mahasiswa dalam mengelola sampah plastik di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dan lingkungan masyarakat. Pengembangan produk yang dilakukan mahasiswa secara berkala digunakan untuk keeksistensian dari produk tersebut dimata konsumen, agar tidak tergeser oleh para pesaing bisnis yang terus mempersiapkan ide- ide terbarunya.

Dalam melakukan pengembangan produk paving block plastik ini, mahasiswa perlu menganalisis waktu siklus dan berapa kilogram bahan baku untuk mengelola sampah plastik menjadi paving block plastik tersebut. *Quality Function Deployment* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan oleh mahasiswa dalam menganalisis penilaian konsumen terhadap produk paving block plastik ini. Didalam QFD terdapat beberapa. dimensi produk atau jasa yang dapat digunakan sebagai indikator dalam penilaian konsumen. Seiring dengan berjalannya waktu beberapa peneliti mulai mengembangkan metode ini dengan

mengarah kepada produk yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Paving block plastik saat ini sedang berkembang pesat dikarenakan banyak pembangunan infrastruktur baik Gedung, jalanan maupun lahan parkir yang kita lihat saat ini banyak menggunakan paving block biasa pada umumnya yang terbuat dari pasir, dengan demikian maka penulis ingin mengembangkan dan berinovasi membuat paving block yang terbuat dari sampah plastik yang kuat dan ekonomis dalam hal bahan baku maupun alatnya. Dalam situasi saat ini penulis melihat banyak sekali penggunaan limbah yang sulit sekali terurai yaitu sampah plastik dan dampaknya pun tidak bias dianggap remeh apabila sampah plastik tersebut digunakan terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama akan berakibat pada rusaknya ekosistem lingkungan baik udara, air, maupun tanah sekitar apabila sampah plastik ini tetap digunakan. Maka dengan demikian berdasarkan permasalahan di lapangan saat ini penulis berupaya untuk menginovasi ataupun membuat produk kreatif dari sampah plastik tersebut agar menjadi bahan bangunan seperti parkiran, pejalan kaki, ataupun fungsi-fungsi lainnya.

Dengan demikian penulis mengambil judul Tugas Akhir ini dengan judul :

“PENGEMBANGAN PRODUK PAVING BLOCK PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN DAN EKONOMIS MENGGUNAKAN METODE GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II (GQFD II) DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan dapat di identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Banyaknya sampah plastik dari lingkungan fakultas Teknik dan lingkungan

masyarakat.

2. Perlunya pengelolaan sampah plastik tersebut agar menjadi bahan baku untuk membuat paving block plastik yang ramah lingkungan dan ekonomis.
3. Perhitungan biaya proses dan pengukuran waktu siklus pengelolaan sampah plastik menjadi perancangan paving block plastik belum diteliti dengan maksimal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah, suatu perumusan yaitu:

1. Bagaimana cara mengelola sampah plastik anorganik yang dikumpulkan dari lingkungan fakultas teknik dan lingkungan masyarakat serta menjalin kerja sama oleh Dinas Unit Pengelola Sampah (Kantor Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup) dan Dinas PUPR Infrastruktur dalam membuat satu unit paving block plastik?
2. Bagaimana cara merancang dan mengelola sampah plastik anorganik untuk keperluan pembangunan infrastruktur jalan dengan metode GQFD II?
3. Bagaimana cara menghitung biaya dan mengukur waktu siklus pengelolaan sampah plastik dalam merancang 1 paving block plastik sebagai bahan pembangunan infrastruktur jalan?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian

1. Mengumpulkan sampah plastik dari lingkungan fakultas teknik dan lingkungan masyarakat serta menjalin kerja sama oleh Dinas Unit

Pengelola Sampah (Kantor Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup) dan Dinas PUPR Infrastruktur.

2. Merancang dan Memproduksi paving block plastik dengan bahan baku utama sampah plastik serta campuran abu gosok dan oli bekas sebagai bahan baku pendukung dengan metode GQFD II.
3. Mengukur waktu siklus dan menghitung biaya proses pembuatan satu unit paving block plastik.

1.4.2. Manfaat Penelitian

1. Bagi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
Sebagai bahan pertimbangan dan gambaran tentang pemanfaatan sampah plastik, serta merancang dan mengembangkan paving block plastik untuk menjadi produk yang ramah lingkungan dan diterapkan di fakultas Teknik UNKRIS. Dengan bahan yang ekonomis dan dengan menggunakan metode *Green Quality Function Deployment II*. Diharapkan dapat berguna dan dikembangkan lagi oleh Laboratorium Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipana dan sebagai bahan dan sumber pembaca bagi mahasiswa/i di perpustakaan.
2. Bagi Akademik
 - Dapat digunakan sebagai referensi bacaan bagi mahasiswa/i teknik industri fakultas teknik Universitas Krisnadwipayana khususnya dalam hal perancangan produk.
 - Dapat diharapkan sebagai produk yang bisa membantu untuk dikembangkan di Laboratorium Teknik Industri menjadi lebih baik lagi terutama pada penelitian selanjutnya.

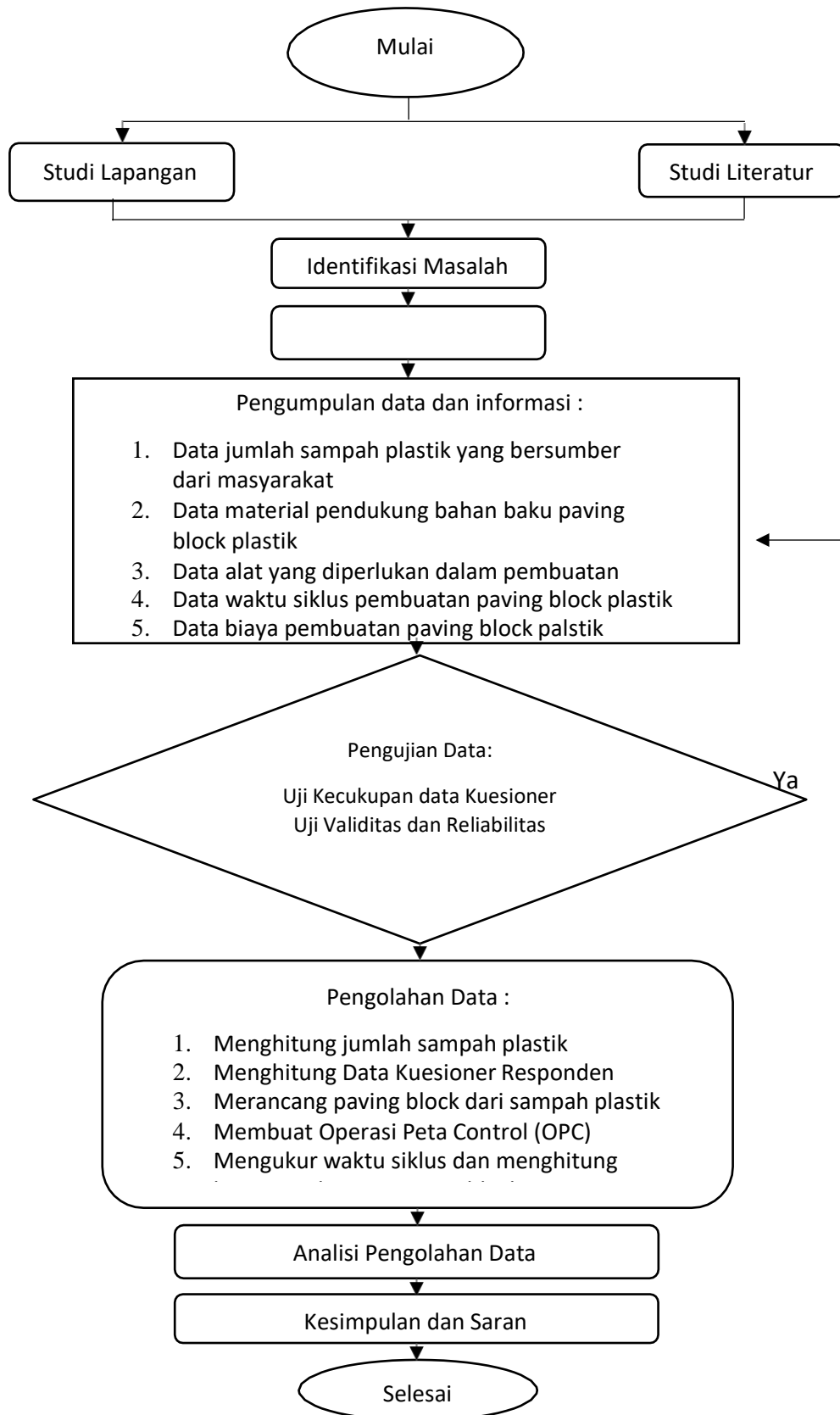
3. Penulis
 - Mampu merancang dan mengembangkan produk paving block plastik dengan metode GQFD II
 - Mampu menggambar Teknik, mendesign produk dan mengolah data dengan bantuan software CATIA dan SPSS

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, peneliti hanya membatasi masalah-masalah yang berkaitan agar tidak meluas, Merancang dan mengembangkan paving block plastik hanya untuk:

1. Penelitian di fokuskan pada Laboratorium Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana.
2. Tempat penelitian hanya berada di Lab Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Krinadwipayana.
3. Batasan masalah terkait dengan pengembangan paving block plastik di Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Krinadwipayana.\
4. Batasan waktu terkait dengan pengembangan paving block plastik ini dari bulan maret sampai dengan bulan juni.
5. Batasan metode terkait dengan penelitian ini yaitu metode green quality function deployment II.

1.6 Metodologi Pemecahan Masalah



1.8 Metodologi Penelitian

Untuk mempermudah penulis dalam menulis laporan, penulis menerapkan metode dengan diagram flowchart pemecahan masalah dan filosofi alur pemecahan masalah.

Berikut adalah alur penelitian ini, dimulai dari :

❖ Studi Lapangan

Peneliti melakukan pengamatan, pada kondisi lingkungan di masyarakat melihat banyaknya sampah plastik yang mencemari lingkungan maka dilakukanlah perancangan dan pengembangan paving block plastik.

❖ Studi Literatur

Digunakan peneliti untuk menentukan sumber referensi berupa buku, media ataupun jurnal yang dapat berupa studi kasus ataupun pengetahuan tentang Perancangan dan Pengembangan Produk , Atau pun Studi kasus *Quality Function Deployment (QFD)*.

❖ Identifikasi Masalah

Pada tahap ini peneliti memantau dan mengamati proses kegiatan di Fakultas Teknik UNKRIS dalam rangka merancang dan mengembangkan produk paving block plastik dengan tujuan untuk memperoleh data proses pembuatan, maupun data penunjang/ atribut pendukung dan diperoleh identifikasi masalah seperti berikut :

Banyaknya sampah plastik dari lingkungan fakultas teknik

dan masyarakat. Tidak adanya pengelolaan sampah plastik tersebut agar menjadi bahan baku untuk membuat paving block plastik yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Waktu proses pengolahan sampah plastik menjadi paving block plastik belum diteliti dengan maksimal.

❖ Rumusan Masalah

Setelah peneliti meninjau latar belakang diatas yang didapat dari identifikasi masalah sebagai berikut:

- Bagaimana cara mengumpulkan sampah plastik anorganik sebanyak dari lingkungan masyarakat satu paving block plastik?
- Bagaimana cara merancang dan mengembangkan sampah plastik anorganik untuk keperluan pembangunan infrastruktur jalan dengan metode QFD?
- Bagaimana cara mengukur waktu siklus dan menghitung biaya pengelolaan sampah plastik dalam membuat 1 paving block plastik sebagai bahan pembangunan infrastruktur jalan?

❖ Pengumpulan data dan informasi

Peneliti mengumpulkan data jumlah sampah plastik yang bersumber dari masyarakat, data material pendukung bahan baku paving block plastik, data alat yang diperlukan dalam pembuatan paving block plastik, data waktu siklus pembuatan paving block plastik, data biaya pembuatan

paving block plastik.

❖ Pengolahan data

Melakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan software atau dengan perhitungan manual dari data yang sebelumnya dikumpulkan untuk menghitung jumlah sampah plastik, merancang paving block plastik, membuat operasi peta control (OPC), mengukur waktu siklus, menghitung biaya pembuatan paving block perunit.

❖ Analisa data

Peneliti melakukan Analisa terhadap hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan.

❖ Kesimpulan dan saran

Memberikan kesimpulan dari hasil penelitian, kemudian memberi saran bagi pihak perusahaan atau penelitian agar dapat mengaplikasikan hasil penelitian yang lebih baik.

1.8.1 Sistematika Penulisan

Penggunaan sistematika bertujuan untuk menjelaskan dan menyampaikan gagasan serta untuk mempermudah pembahasan dan penulisan. Bab ini terbagi menjadi 4 bagian yang saling terkait satu dengan yang lainnya, penulisan diuraikan secara berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini merupakan gambaran profil perusahaan secara umum, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat metode penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini terdiri dari teori dan metode yang digunakan untuk mempermudah penulisan dalam penelitian.

BAB III Pengumpulan Data Dan Pengolahan Data

Bab ini berisi tentang penguraian data yang telah dikumpulkan untuk penyelesaian masalah, Pengumpulan data yang dibutuhkan, dan Pengolahan data.

BAB IV Kesimpulan Dan Saran

Bab terakhir ini merupakan laporan kesimpulan dari hasil penelitian kerja praktik. Dari kesimpulan itu, penulis kemudian menyampaikan saran-saran sederhana yang sekiranya baik demi perkembangan perusahaan kedepan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perancangan Dan Pengembangan Produk

2.1.1 Pengertian Perancangan Dan Pengembangan Produk

Perancangan dan pengembangan produk adalah serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan, dan pengiriman produk. Perancangan dan pengembangan produk juga dapat diartikan sebagai urutan langkah-langkah atau kegiatan-kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk menyusun, merancang, dan mengkomersialkan suatu produk. Produk tersebut tidak hanya terbatas pada produk yang bersifat fisik tetapi juga produk yang tidak bersifat fisik, yaitu jasaIndefikasi kebutuhan pelanggan. (Ulrich dan Eppinger, 2001 : 3).

Empat Tipe Proyek Perancangan dan Pengembangan Produk

Proyek perancangan dan pengembangan produk dapat dikelompokkan menjadi:

4 tipe : (Ulrich dan Eppinger, 2001 : 36).

1. Platform produk baru

Pengembangan produk untuk merancang suatu keluarga produk baru berdasarkan platform yang baru dan umum. Keluarga produk baru akan memasuki kategori pasar dan produk yang sudah dikenal.

2. Turunan dari platform produk yang telah ada

Pengembangan produk untuk memperpanjang platform produk supaya lebih baik dalam memasuki pasar yang telah dikenal dengan satu atau lebih produk baru.

3. Peningkatan perbaikan untuk produk yang telah ada

Pengembangan produk yang mungkin hanya melibatkan penambahan atau modifikasi beberapa detil produk dari produk yang telah ada dalam rangka menjaga lini produk yang ada pesaingnya.

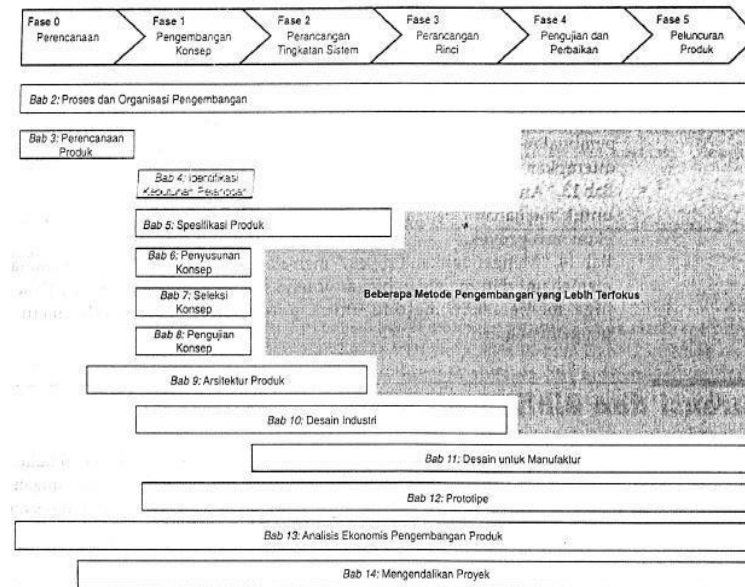
4. Pada dasarnya produk baru memasuki pasar yg belum dikenal

Pengembangan produk yang melibatkan produk yang sangat berbeda atau teknologi produksi dan mungkin membantu untuk memasuki pasar yang belum dikenal dan baru.

Tahap-Tahap Dalam Perancangan dan Pengembangan Produk:

Secara umum, Proses Pengembangan produk secara umum terdiri dari tahapan-tahapan atau sering juga disebut sebagai fase.

Menurut Karl T. Ulrich dan Steven D. Eppinger dalam bukunya yang berjudul “Perancangan dan Pengembangan Produk”, proses pengembangan produk secara keseluruhan terdiri dari 6 fase, yaitu perencanaan produk, pengembangan konsep, perancangan tingkatan sistem, perancangan detail, pengujian dan perbaikan, dan produksi awal. Untuk lebih jelasnya, tahapan dalam perancangan dan pengembangan produk dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut :



Gambar. 2.1 Fase Fase Pengembangan

(Ulrich & Eppinger, 2001: 9)

Adapun fase-fase yang terdapat pada perancangan dan pengembangan produk adalah sebagai berikut :

a) Fase 0. Perencanaan

Kegiatan ini disebut sebagai ‘zerofase’ karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.

b) Fase 1. Pengembangan Konsep

Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh. Dimana yang dimaksud dengan konsep di sini adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan

biasanya disertai dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomis proyek.

c) Fase 2. Perancangan Tingkatan Sistem

Fase Perancangan Tingkatan Sistem mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen. Output pada fase ini biasanya mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari tiap subsistem produk, serta diagram aliran proses pendahuluan untuk proses rakitan akhir.

d) Fase 3. Perancangan Detail

Fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unit pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Rencana proses dinyatakan dan peralatan dirancang untuk tiap komponen yang dibuat, dalam sistem produksi. Output dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, gambar untuk tiap komponen produk dan peralatan produksinya, spesifikasi komponen-komponen yang dapat dibeli, serta rencana untuk proses pabrikan dan perakitan produk.

e) Fase 4. Pengujian dan Perbaikan

Fase pengujian dan perbaikan melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk. Prototipe awal (alpha)

biasanya dibuat dengan menggunakan komponen-komponen dengan bentuk dan jenis material pada produksi sesungguhnya, namun tidak memerlukan proses pabrikasi dengan proses yang sama dengan yang dilakukan pada proses pabrikasi sesungguhnya. Sasaran dari prototipe beta biasanya adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai kinerja dan keandalan dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan-perubahan secara teknik untuk produk akhir.

f) Fase 5. Produksi awal

Pada fase produksi awal, 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. Pada beberapa titik pada masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan (Ulrich & Eppinger, 2001: 15).

2.1.2. Pengertian Spesifikasi Produk

Maksud spesifikasi produk adalah menjelaskan tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk. Beberapa perusahaan menggunakan istilah “kebutuhan produk” atau “karakteristik engineering untuk hal ini. Perusahaan lain menggunakan “spesifikasi” atau “spesifikasi teknik” untuk menjelaskan variable desain utama dari produk, seperti kekentalan minyak atau konstanta pegas dari system suspensi. Ini semua hanya perbedaan dalam Istilah. (Ulrich & Eppinger, 2001: 77).

2.2. Operation Process Chart (OPC)

2.2.1 Pengertian Operation Process Chart

Peta proses operasi adalah peta yang menggambarkan urutan operasi yang dilalui suatu produk. Peta proses operasi memperluas peta rakitan dengan menambahkan setiap operasi ke dalam gambaran grafis pola aliran pertama yang telah dikembangkan. Keuntungan dan kegunaan peta proses operasi adalah:

1. Mengombinasikan lintasan produksi dan peta rakitan, sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap
2. Menunjukkan operasi yang harus dilakukan setiap komponen
3. Menunjukkan urutan operasi tiap komponen
4. Menunjukkan urutan fabrikasi dan rakitan tiap komponen
5. Menunjukkan kerumitan nisbi fabrikasi tiap komponen
6. Menunjukkan hubungan tiap komponen
7. Menunjukkan Panjang nisbi lintasan fabrikasi dan ruang yang dibutuhkannya
8. Menunjukkan titik tempat komponen memasuki proses
9. Menunjukkan tingkat kebutuhan sebuah rakitan
10. Membedakan antara komponen yang dibeli dan dibuat
11. Membantu perencanaan tempat kerja mandiri

(Hadiguna R.A & Setiawan H, 2008 : 59)

2.2 Pengukuran Kerja

Salah satu kriteria pengukuran kerja adalah pengukuran waktu (time study). Pengukuran kerja yang dimaksudkan adalah pengukuran waktu standar atau waktu baku. Pengertian umum waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seseorang operator (yang memiliki skill rata-rata dan terlatih) dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. (Purnomo H, 2004 : 42)

2.2.1. Pengukuran Waktu dengan Stop Watch

Didalam melakukan pengukuran waktu dengan stop watch dilakukan pemecahan pekerjaan menjadi elemen-elemen kegiatan. Langkah- langkah yang diperlukan dalam melakukan pengukuran adalah sebagai berikut.

1. Penetapan tujuan pengukuran
2. Melakukan penelitian pendahuluan
3. Memilih operator
4. Melatih operator

(Purnomo H, 2004 : 43)

2.2.2. Pengujian Data

- a. Kecukupan Data

Dalam proses pengukuran waktu kerja, diperlukan kegiatan pengujian terhadap data yang dikumpulkan. Kegiatan pengujian

tersebut dimulai dari analisis atas jumlah data yang seharusnya dikumpulkan sampai dengan analisis atas konsistensi kerja operator. Pengujian data yang pertama adalah uji kecukupan data. Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif.

Test kecukupan data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$n' = \frac{\sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n}}}{\sum x}$$

Dengan:

K = Tingkat keyakinan

= 99% = 3

= 95% = 2

S = Derajat ketelitian

N = Jumlah data pengamatan

n' = Jumlah data teoritis

Jika $n' \leq N$, data dianggap cukup, Jika $n' \geq N$ data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data. (Purnomo H, 2004 : 45)

b. Keceragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari system yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data.

Sebagai contoh, pada suatu hari seorang operator dalam melakukan pekerjaan dinilai terlalu lamban, karena pada malam harinya tidak tidur semalaman.

Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian keseragaman data

untuk stop watch adalah sebagai berikut.

$$\text{BKA} = \bar{x} + k\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dengan :

BKA = Batas kontrol atas BKB =

Batas kontrol bawah

\bar{x} = Nilai rata-rata σ

= Standar Deviasi

k = Tingkat keyakinan

(Purnomo H, 2004 : 47)

2.3 Paving Block (Conblok)

2.3.1 Pengertian Paving Block (Conblok)

Bata beton (paving block) atau conblok adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu.

(SNI 03-0691-1996)

Paving block biasanya terdiri dari campuran semen, pasir, air, sehingga memiliki karakteristik yang hampir mendekati mortar.

Di luar negeri, istilah paving block dibagi menjadi dua jenis, pertama concrete block yang di sini dikenal juga sebagai conblok. Kedua

adalah *clay pavers/ clay block/ clay bricks* yang di sini lebih dikenal sebagai batu bata. Di Indonesia, istilah paving block merujuk kepada

conblock (*concrete block*). Ada banyak jenis paving block atau conblock yang ada di pasaran.

2.2.3. Proses Pembuatan Paving Block Berdasarkan Jenis Cara Pembuatannya

1. Cara membuat paving block menggunakan manual



Gambar 2.2. Cara membuat paving block manual Sumber:

www.pavingblock.co.id

Sebelum kita melaksanakan kegiatan dalam mencetak konblok, maka ada 2 elemen yang perlu kita perhatikan yaitu, peralatan dan urutan kegiatan pengerjaannya. Alat-alat yang perlu kita siapkan sebelum melakukan kegiatan produksi yaitu:

- a. Cetakan paving block berbagai jenis bentuk
- b. Pasir kualitas baik yang telah diayak dan dicuci
- c. Air
- d. Semen portland
- e. Abu batu

- f. Tongkat pemukul
- g. Cara Membuat :

Untuk cara membuat paving block secara manual, langkah awal yang dilakukan adalah campurkan bahan utama yaitu pasir, air, dan semen lalu lakukan pengadukan secara konsisten. Kemudian hasil adukan masukkan pada cetakan khusus, perlu diperhatikan bahwa adukan harus terisi penuh, padat dan merata ke seluruh bagian cetakan agar paving block yang dihasilkan rapi serta berkualitas. Selanjutnya, campuran dari adukan tersebut dipadatkan kembali dengan tongkat pemukul hingga permukaan rata. Selanjutnya, keluarkan paving block mentah dari cetakan khusus dan jemur di tempat yang cukup teduh hingga kering sempurna dan memiliki permukaan yang rata. Yang perlu anda ketahui, bahwa penggunaan paving block manual sangatlah terbatas peruntukkannya untuk lalu lintas beban ringan, seperti paving block untuk taman dan paving block trotoar. Meskipun harga paving block manual cukup murah, namun potensi kerusakan dan durasi pengantiannya cukup tinggi. Kesimpulannya adalah bahwa paving block manual tidak awet dan tahan lama.

- 2. Cara membuat paving block menggunakan mesin



Gambar 2.3. Cara Membuat Paving Block Menggunakan Mesin

Sumber: www.pavingblock.co.id

Proses pembuatan paving block secara mekanis biasanya dilakukan di pabrik khusus dengan bantuan mesin paving block press hidrolik. Adapun langkahnya sebagai berikut:

Siapkan bahan utama seperti pasir yang sudah disaring agar lebih halus. Lalu sisa pasir dari hasil saringan tadi campurkan dengan semen dan air. Campuran bahan tersebut diaduk hingga sampai pada konsistensi yang sesuai lalu tuangkan pada mesin pencetak khusus paving block dengan menggunakan sekop. Kemudian pada waktu bersamaan pasir halus sebelumnya boleh ditambahkan pada campuran bahan paving block tadi. Untuk pengerjaan pemadatan dan pencetakan paving block menggunakan mesin, akan dilakukan secara mekanis. Melalui seorang operator produksi yang bertugas sebagai pencetak conblock dengan menekan tuas-tuas panel pada mesin paving. Bila paving sudah selesai di pres, maka langkah selanjutnya adalah paving block yang mentah dikeluarkan dari mesin cetak dengan menempatkan potongan papan diatas permukaan mesin cetak. Kemudian papan tersebut akan otomatis dikeluarkan

sehingga paving block baru akan keluar dari alat cetaknya. Langkah terakhir, paving block dikeringkan dengan cara dijemur dibawah matahari langsung hingga kering sempurna atau proses curing beton.

2.2.4. Jenis-jenis paving block berdasarkan bentuknya

a. Model Uskup

Seperti namanya, paving block satu ini berbentuk seperti topi seorang uskup. Ukurannya lumayan besar, yaitu mencapai 30 cm dengan lebarnya yang mencapai 21 cm. Model ini lebih sering dipakai di sisi- sisi jalan atau paving block yang dipasang di jalan karena sifatnya yang lebih kokoh.

b. Model Trihex

Conblock trihex lebih sering disebut dengan paving block segitiga di Indonesia. Bentuknya unik karena terlihat seperti potongan-potongan sarang lebah. Ukurannya sebesar 19 x 10 cm dengan ketebalan hingga 10 cm.

c. Model Bata

Block paving adalah jenis conblock yang paling populer dan sering digunakan di berbagai macam tempat mulai dari rumah kecil hingga bangunan-bangunan besar. Pemasangannya mudah dan polanya pun bisa lebih gampang diatur. Bentuknya tepat seperti persegi panjang dengan ukuran 10 cm x 21 cm.

d. Model Segi Enam (Hexagon)

Layaknya namanya, conblock hexagon memiliki enam sisi. Ukurannya mencapai 20 cm x 20 cm dengan ketebalan setinggi 10 cm. Model ini juga merupakan model yang cukup disegani banyak orang karena mudah dipasang, kokoh, dan tahan lama.

e. Model Cacing

Paving block model cacing memiliki proses pemasangan yang hampir sama dengan conblock bata dan hexagon.

Model ini juga lumayan diminati banyak orang, karena selain mudah dipasang, bentuknya yang unik dapat menambahkan nilai estetika eksterior rumah. Ukurannya sebesar 11 cm x 22 cm dengan ketebalan bervariasi, yaitu 6 cm, 8 cm, dan 10 cm.

f. Model Rumput

Berbeda dengan yang lainnya, conblock satu ini tidak memiliki permukaan rata

Melainkan berlubang yang nantinya akan berfungsi sebagai tempat rumput untuk tumbuh.

Ada dua jenis paving block rumput, lubang 5 yang berukuran 40 cm x 40 cm dan lubang 8 yang berukuran 30 cm x 45 cm.

2.4 Quality Function Deployment (QFD)

2.4.1 Pengertian Quality Function Deployment (QFD)

Konsep *Quality Function Deployment* (QFD) dikembangkan untuk

menjamin produk yang memasuki tahap produksi benar-benar dapat memuaskan kebutuhan para pelanggan dengan jalan membentuk tingkat kualitas yang diperlukan, yakni pada tingkat maksimum pada tahap perkembangan produk.

QFD merupakan konsep yang pertama kali dikembangkan diperusahaan *Mitsubishi Kobe Shipyard* di Jepang. Istilah QFD timbul

dari gagasan bahwa mutu berarti menghasilkan kepuasan pelanggan dan tugas pengembangan mutu adalah menciptakan atau menyebarkan fungsi produk untuk menciptakan mutu.

QFD didefinisikan oleh *Usselac* sebagai “Praktik untuk mendesain proses-proses dalam perusahaan untuk memberikan tanggapan atas kebutuhan para konsumennya.”

Daetz Barnard dan Norman, mendefinisikan QFD sebagai proses perencanaan sistematis yang dikembangkan untuk tim proyek menyusun semua elemen yang dibutuhkan untuk mendefinisikan, mendesain, dan menghasilkan produk atau jasa yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

Fungsi utama QFD adalah melibatkan pelanggan pada proses pengembangan produk sedini mungkin. Filosofi yang melandasinya adalah bahwa pelanggan tidak akan puas dengan produk atau jasa meskipun produk atau jasa itu telah dihasilkan dengan sempurna jika mereka memang tidak menginginkan atau membutuhkannya.

Dapat disimpulkan bahwa, QFD merupakan praktik untuk

merancang proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan. QFD berusaha menerjemahkan apa yang dibutuhkan pelanggan menjadi apa yang dihasilkan oleh organisasi dan QFD merupakan praktik menuju kebaikan proses yang dapat memungkinkan organisasi mencapai harapan pelanggan (Wijaya, 2018 : 71).

2.4.2 Struktur dan proses QFD

Analogi yang paling sering digunakan untuk menggambarkan struktur QFD adalah suatu matriks yang berbentuk rumah (perhatikan Gambar). Istilah yang sering digunakan adalah House Of Quality. Tembok rumah sebelah kiri (Komponen 1) adalah masukan dari pelanggan. Pada langkah ini pemanufaktur berusaha menentukan segala persyaratan yang dikehendaki pelanggan dan berhubungan dengan produk.

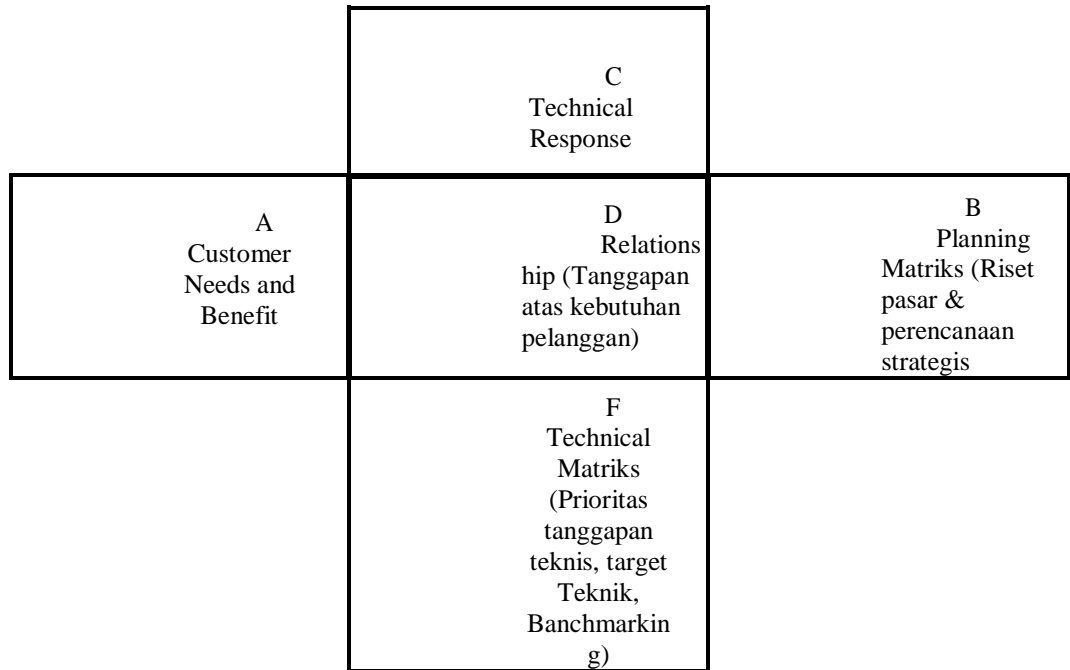
Agar dapat memenuhi persyaratan pelanggan, pemanufaktur mengusahakan spesifikasi kinerja tertentu dan mensyaratkan pemasoknya untuk melakukan hal yang sama. Langkah ini digambarkan pada bagian plafon / langit-langit rumah (Komponen 2). Tembok rumah sebelah kanan (Komponen 3) merupakan matriks perencanaan. Matriks ini merupakan komponen yang digunakan untuk menerjemahkan persyaratan pelanggan ke dalam rencana-rencana untuk memenuhi atau melampaui persyaratan tersebut. Komponen ini meliputi langkah-langkah seperti menggambarkan

persyaratan pelanggan pada suatu matriks dan proses manufaktur pada matriks lainnya, memprioritaskan persyaratan pelanggan, dan mengambil keputusan mengenai perbaikan yang dibutuhkan dalam proses manufaktur.

Dibagian tengah rumah (Komponen 4), persyaratan pelanggan dikonversikan kedalam aspek-aspek manufaktur. Misalnya,

pelanggan menginginkan umur pemakaian produk meningkat dari 6 bulan menjadi 1 tahun, maka persyaratan tersebut akan dikonversikan dalam aspek-aspek manufaktur, seperti material yang digunakan, desain, dan proses manufaktur.

Bagian bawah rumah (Komponen 5) merupakan daftar prioritas persyaratan proses manufaktur. Sedangkan pada bagian atap (Komponen 6), langkah yang dilakukan adalah identifikasi *trade-off* yang berhubungan dengan persyaratan manufaktur. Pertanyaan yang akan dijawab dalam komponen 6 adalah apa yang terbaik dapat dilakukan organisasi dengan mempertimbangkan persyaratan pelanggan dan kemampuan manufaktur organisasi? (Tjiptono & Diana, 2001: 115-116).



Gambar 2.4. House Of Quality

Keterangan :

1. Bagian A (Customer Need and Benefit) berisi daftar semua kebutuhan dan harapan pelanggan.
2. Bagian B (Planning Matrix) berisi hubungan penting antara kebutuhan kepentingan antara kebutuhan dan harapan dengan pelanggan, dan tingkat kepuasan pelanggan terhadap organisasi atau perusahaan.
3. Bagian C (Technical Response) berisi penggambaran teknik disusun dari kebutuhan dan harapan pelanggan pada bagian A.
4. Bagian D (Relationship) berisi pertimbangan tim tentang hubungan yang kuat atau lemah antara kebutuhan dan harapan pelanggan dengan tanggapan teknis.
5. Bagian E (Technical Correlations) mengenai hubungan teknis, berisi

penilaian mengenai penerapan antar hubungan elemen-elemen dalam tanggapan teknis dari tim pengembangan.

6. Bagian F (Technical Matrix) berisi perbandingan dengan performansi teknis milik pesaing.

2.5 Software SPSS

SPSS atau Statistikal Package for the Social Sciens merupakan sebuah program aplikasi yang mempunyai kemampuan untuk menganalisis data statistic serta manajemen data pada lingkungan grafis dengan 36 menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak dialog yang sederhana sehingga mudah di pahami utuk cara pengoperasiannya. SPSS dapat membaca

berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS data editor. Software SPSS dibuat dan dikembangkan oleh SPSS Inc yang kemudian diakuisisi oleh IBM Corporation. Software ini memiliki kelebihan pada kemudahan penggunaan aplikasinya dalam mengolah dan menganalisa data statistic.

2.5.1 Pengujian Keseragaman Data Menggunakan SPSS Versi 25

Untuk melakukan pengujian data menggunakan software SPSS Versi 25, maka tahapan tahapan yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Buka Software IBM SPSS Versi 25

2. Klik Variable View
3. Ubah kolom Decimal menjadi 0.
4. Ubah kolom Align menjadi Scale.
5. Klik Data View lalu input data pada software SPSS.
6. Klik Analyze-Quality Control-Control Chart
7. Pilih Individuals, Moving Range lalu Define
8. Masukkan data yang diinginkan ke Process Measurement
9. Klik ok.

Data yang tidak melebihi Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) maka dapat dikatakan bahwa data tersebut seragam.

2.5.2 Pengujian Validitas Data Menggunakan SPSS Versi 25

Untuk melakukan pengujian validitas data menggunakan software SPSS Versi 25, maka tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Buka Software IBM SPSS Versi 25
2. Klik Variable View
3. Ubah kolom Decimal menjadi 0.
4. Ubah kolom Align menjadi Scale.
5. Klik Data View lalu input data pada software SPSS.
6. Klik Analyze-Scale-Correlate-Bivariate
7. Input item

8. Centang Pearson pada bagian Correlation Coefficient
9. Centang Two-Tailed pada bagian Test of Significance
10. Centang bagian Flag Significant Correlations
11. Klik OK

Jika nilai R-Hitung lebih dari R-Tabel maka data dapat dinyatakan data valid. Sebaliknya. Jika nilai R-Hitung kurang dari R-Tabel maka data dapat dinyatakan data tidak valid.

2.5.3 Pengujian Reliabilitas Data Menggunakan SPSS Versi 25

Untuk melakukan pengujian reliabilitas data menggunakan software SPSS Versi 25 menggunakan metode Cronbach Alpha, maka tahapan-tahapan yang di lakukan adalah sebagai berikut :

1. Buka Software IBM SPSS Versi 25
2. Klik Variable View
3. Ubah kolom Decimal menjadi 0.
4. Ubah kolom Align menjadi Scale.
5. Klik Data View lalu input data pada software SPSS.
6. Klik Analyze-Scale-Reliability Analysis
7. Input item
8. Klik Statistik
9. Centang bagian Descriptive for Scale If Item Deleted
10. Klik continue
11. Pilih model Alpa

12. Klik OK

Jika nilai Cronbach Alpha lebih dari nilai r-Tabel maka dapat dinyatakan reliable, dan jika nilai Cronbach Alpha kurang dari nilai r-Tabel maka dapat dinyatakan tidak reliable.

2.6 Software CATIA V5R21

Catia adalah Computer Aided Three-dimensional Interactive Application, software desain yang dikembangkan oleh Dassault System. Software ini berguna untuk membantu proses desain (CAD), yang memungkinkan proses

-proses pemodelan seluruhnya dilakukan secara digital sehingga tidak diperlukan lagi gambar manual maupun model fisik. Software ini juga handal dalam memenuhi kriteria artistik, kelayakan mekanis kenyamanan (ergonomis) dan juga kelayakan secara bisnis dari suatu desain produk. Software CATIA menyediakan menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisis sebuah struktur. CATIA memiliki keunggulan dalam hal mendesain surface. CATIA dibuat pada akhir tahun 1980-an dan awal tahun 1990-an untuk mengembangkan jet tempur Dassault Mirage, yang kemudian diadopsi dalam aerospace, automotive, perkapalan, dan industri-industri lainnya. (Bernard, 2003)

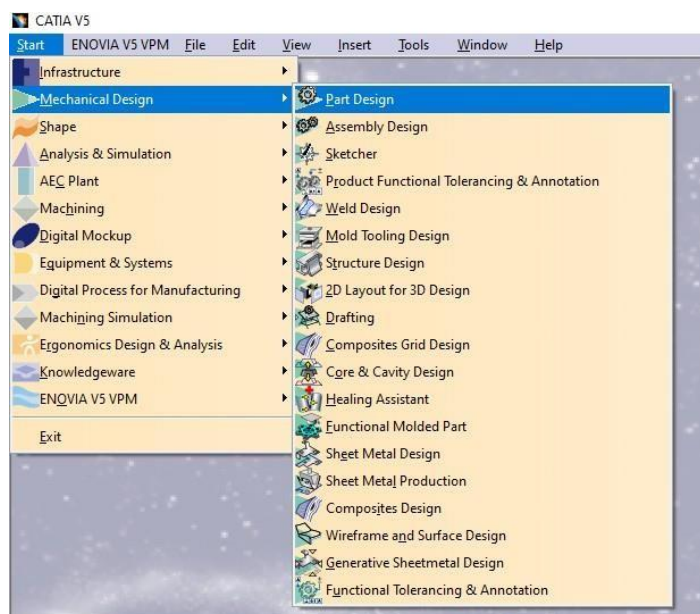
2.6.1 Pembuatan Gambar 3D Menggunakan CATIA.

Pembuatan desain produk pada *software CATIA* secara garis besar tahapan prosesnya adalah membuat rancangan skets, pembentkan part produk 3D, kemudian *assembly* sehingga menjadi satu keutuhan produk.

Dalam pembuatan desain produk menggunakan *software CATIA*, dapat menggunakan menu *Mechanical Design*, *Part Design*, *Drafting*

dan *Assembly Design*. Penggunaan menu *Part Design* di peruntukan untuk membuat komponen dari produk yang akan di buat yang nantinya akan di santukan menjadi sebuah bentuk produk jadi di menu *assembly design*.

2.6.2 Penggunaan Tools Pada Software Catia Dalam Mendesain



Gambar 2. 5. Menu CATIA

Tools yang akan di gunakan dalam membuat desain gambar 3D produk yang akan di buat di Software CATIA pada menu Mechanical Design - *Part Design* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Tools Part Design Catia

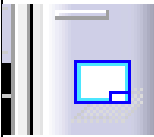
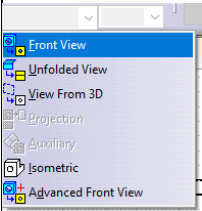
	Nama Tools	Keterangan
	Sketch	Digunakan untuk membuat desain awal 2D dalam perancangan sebelum membuat gambar 3D pada menu <i>Part Design</i>
	Profil	Digunakan untuk membuat bentuk sketsa dari produk yang akan di buat yang berisikan tool <i>profil, rectangle, oriented rectangle, parallelogram, hexagon, dancircle.</i>
	Exit Workbench	Digunakan untuk keluar dari lembar kerja desain gambar sketsa 2D menuju lembar kerja desain gambar sketsa 3D.
	Sketch-Based Features	Digunakan untuk membuat gambar <i>sketch</i> 2D yang telah dibuat menjadi bentuk gambar 3D.yang dapat di sesuaikan dengan menggunakan tool <i>pad, pocket, shaft, groove, hole, rib, slot, solid combine, multi-selections solid,</i> dan <i>removed multi-selectoins solid.</i>


	View	Digunakan untuk melihat keseluruhan dari gambar 3D yang telah dibuat.
	Photo Studio Easy pada tools render	Digunakan untuk membuat desain produk mentah menjadi hasil gambar 3D yang bersih dengan tampilan yang lebih baik.

2.6.3 Membuat Gambar Teknik Pada Software Catia

Dalam pembuatan gambar teknik menggunakan *software* CATIA dapat di lakukan dengan cara mengconvert gambar 3D menjadi gambar 2D. *Tools* yang akan di gunakan untuk membuat gambar teknik adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2. 2D Tools Design Catia

Icon	Nama Tools	Keterangan
	Frame and Title Block	Digunakan untuk membuat etiket pada gambar teknik
	Projection	Digunakan untuk membuat dan memproyeksikan gambar 3D menjadi gambar 2D.

	Dimensioning	Digunakan untuk membuat dan memberikan garis ukur pada gambar teknik yang di buat.
---	--------------	--

2.7 Green QFD-II

Green QFD II dikembangkan oleh Zhang (1999) dengan mengintegrasikan Life Cycle Assesment (LCA) dan Life Cycle Costing (LCC) ke dalam matriks House Of Quality , Green house, Cost House, dan Concept Comparison House untuk menyusun kualitas berdasarkan kebutuhan dan keinginan konsumen, lingkungan , dan biaya dari keseluruhan proses pengembangan produk. Green QFD II merupakan pengembangan dari Green QFD sebelumnya, dimana dalam metode tersebut hanya berfokus pada aspek kualitas dan lingkungan saja dan mengabaikan unsur biaya . Metodologi Green QFD II dilakukan secara sistematis oleh tim pengembangan produk untuk mendesain produk yang memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen , berbiaya rendah, serta memperhatikan lingkungan.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1. Gambaran Umum Institusi

3.1.1. Profil Program Studi Teknik Industri

Teknik Industri merupakan salah satu Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang berdiri sejak tahun 1982 dengan nomer SK pendirian Program Studi: 08/S Tahun 1982 dan tanggal SK pendirian Program Studi 21 April 1982. Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana telah terdata memiliki akreditasi B dengan Nomer BAN-PT No. 2051/SK/BAN-PT/Akred/S/VI/2017. Akreditasi ini berlaku 5 (lima) Tahun sejak tanggal 20 – Juni – 2017 sampai dengan 20 – Juni 2022.

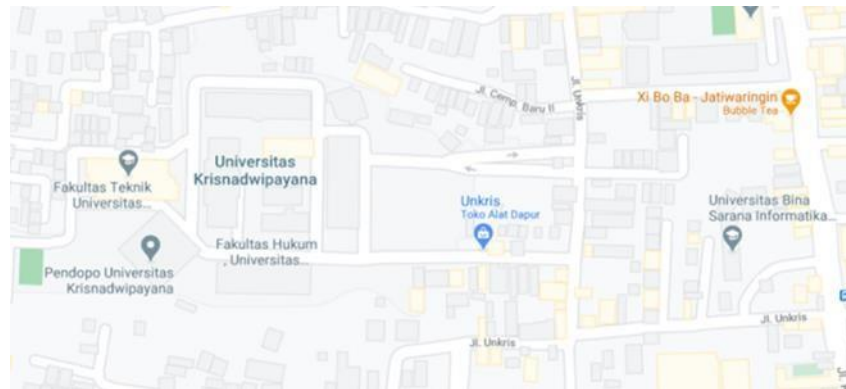
Kepala Prodi Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana saat ini adalah Ir. Florida Butarbutar, MT dengan Wakil Kepala Prodi Teknik Industri Krisnadwipayana adalah Ir. Vera Nova Lumban Raja, MT. Teknik Industri Universitas Krinadwipayana memiliki mahasiswa aktif sebanyak 517 orang terhitung sejak tahun 2016-2019 dengan jumlah mahasiswa yang telah lulus yaitu sebanyak 155 orang terhitung sejak tahun 2014-2018.

Program Studi Teknik Industri sudah memiliki Club untuk peminat Robot dengan nama Robotto Club, dimana Robotto Club menyelenggarakan workshop dan seminar perdua

semester.

3.1.2. Alamat dan Lokasi Institusi

Program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Krinadwipayana beralamat di jalan raya Jatiwaringin, RT.03/RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede. Kota Bekasi, Jawa Barat 13077.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

3.1.3. Visi dan Misi

a. Visi Program Studi Teknik Industri

Visi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Universitas Krisnadwipayana adalah :

“Menjadi Program Studi Teknik Industri yang unggul dalam perancangan, perbaikan dan pengembangan sistem Industri yang terintegrasi pada tahun 2025”

Dimana pernyataan Visi tersebut diuraikan sebagai

berikut : *Unggul* : adalah suatu bentuk cita-cita yang luhur yang ditanamkan oleh Program Studi Teknik Industri untuk mencapai keadaan yang menunjukkan tingkat penyelenggaraan Pendidikan Tinggi Teknik Industri agar dapat menghasilkan Lulusan yang berkualitas dan mampu bersaing dalam kehidupan serta bermasyarakat.

Teknik Industri : adalah salah satu Program Studi yang bertujuan agar lulusannya dapat langsung mempraktekan ilmunya di dunia Industri, karena ilmunya aplikative di dunia industri atau fabrikasi. Disadari bahwa lokasi Teknik Industri Fakultas teknik sangat berdekatan dengan wilayah Industri Pulogadung, MM2000, Kawasan Industri Cibitung, diharapkan lulusan Prodi Teknik Industri FT Unkris dapat berkiprah dan dapat mengisi suatu jabatan-jabatan di dunia industri dan manufaktur di wilayah tersebut.

b. Misi Program Studi Teknik Industri

Berdasarkan Visi di atas, maka visi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Universitas Krisnadwipayana adalah :

1. Menyusun kurikulum yang mendukung pengetahuan dalam perancangan, perbaikan dan pengembangan sistem

Industri barang dan jasa yang terintegrasi sesuai kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)

2. Meningkatkan proses belajar mengajar dengan memperbaiki kualitas sarana dan prasarana yang diperlukan.
3. Memberdayakan tenaga pengajar yang kompeten dalam bidangnya masing-masing.
4. Melengkapi Modul Praktikum dan meningkatkan fungsi Laboratorium menjadi sarana pelatihan dan penelitian bagi mahasiswa dan dosen.
5. Mengembangkan program studi Teknik Industri yang berbasis penelitian di bidang **perancangan, perbaikan dan pengembangan sistem Industri yang terintegrasi** dalam upaya pengembangan keilmuan dan pemecahan masalah masyarakat.
6. Menyelenggarakan berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertujuan membuka wawasan masyarakat dalam pemanfaatan teknologi dengan mencermati fenomena yang berkembang dalam kehidupan masyarakat.
7. Meningkatkan hubungan atau kerjasama dengan perusahaan industri maupun instansi pemerintah untuk

memperoleh informasi tentang perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

8. Meningkatkan hubungan atau kerjasama dengan perguruan tinggi negeri dan swasta, lembaga profesi dan lembaga sertifikasi nasional.

c. Tujuan Program Studi Teknik Industri

Program Studi Teknik Industri bertujuan :

1. Pencetak tenaga kerja profesional yang memiliki kepribadian, berbudi luhur, jujur dan bertanggung jawab serta :
 - a. unggul dalam perancangan, perbaikan dan pengembangan sistem Industri barang dan jasa.
 - b. mampu mengidentifikasi dan memberikan solusi terhadap masalah Industri berdasarkan pendekatan dan keilmuan Teknik Industri.
 - c. bertanggung jawab, berjiwa inovatif dan aplikatif serta mampu beradaptasi dengan berbagai perubahan dalam industri dan masyarakat.
2. Kompetensi tenaga pengajar dan mahasiswa yang unggul dan mampu bersaing melalui penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
3. Ketersediaan sarana, prasarana dan laboratorium yang modern dan memadai dalam kegiatan pengajaran,

penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

4. Kerjasama dan sinergi dengan instansi pemerintah dan industri baik dalam dan luar negeri untuk peningkatan kualitas program studi.

d. Sasaran dan Strategi Pencapaian Program Studi

Teknik Industri

Sasaran Program Studi:

1. Mahasiswa yang mampu menguasai keilmuan Teknik Industri dan pengembangannya.
2. Dosen yang menghasilkan karya ilmiah dan penelitian yang sesuai dengan perkembangan keilmuan Teknik Industri
3. Mahasiswa dan dosen yang melaksanakan pengabdian masyarakat sesuai dengan keilmuan Teknik Industri

Strategi Pencapaian Program Studi:

- a. Menyusun kurikulum sesuai dengan ketentuan dalam kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)
- b. Meninjau kurikulum secara kontiniu dan mengadakan perubahan secara berkala paling tidak sekali dalam dua tahun.

- c. Perubahan kurikulum dilakukan sesuai dengan perkembangan teknologi yang digunakan dalam perusahaan industri.
- d. Meningkatkan sarana dan prasarana dalam proses belajar mengajar, seperti perbaikan ruang kelas, penggunaan infocus, kebersihan lingkungan kampus dan lain sebagainya
- e. Meningkatkan hubungan dengan perusahaan Industri dan Instansi Pemerintah, dengan membuat kesepakatan kerjasama antara kedua belah pihak.
- f. Meningkatkan pelatihan dan workshop terhadap dosen pengajar untuk lebih memahami persoalan sistem Industri.
- g. Mendorong dosen pengajar untuk meningkatkan jumlah penelitian atau karya ilmiah, serta mendorong untuk membuat tulisan ilmiah pada jurnal program studi dan fakultas, jurnal universitas atau jurnal nasional dan internasional.
- h. Mendukung mahasiswa untuk mengadakan plant visit dan kerja praktek serta mencari data untuk skripsi di perusahaan- perusahaan Industri.
- i. Mengadakan seminar, workshop dan pelatihan terhadap mahasiswa, untuk lebih memahami cara

mengidentifikasi masalah industri dan mencari metode-metode penyelesaian masalah industri.

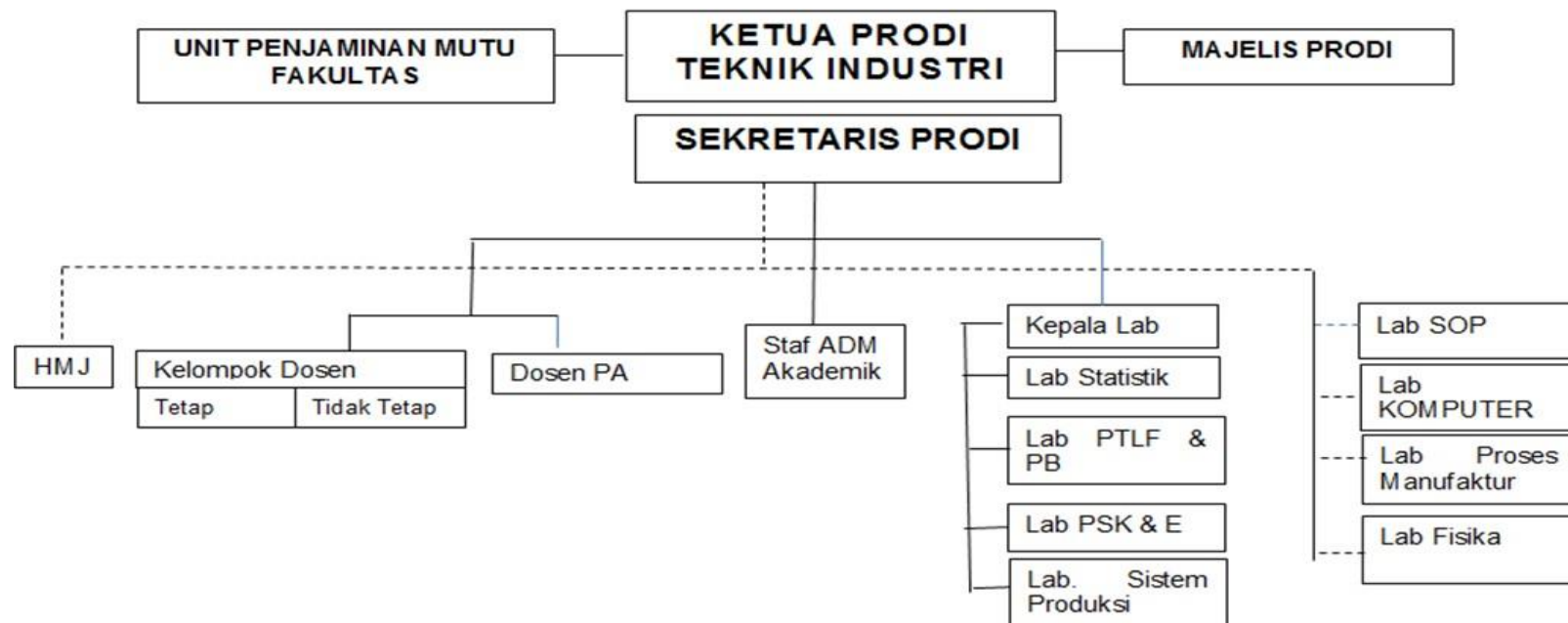
e. Laboratorium Pendukung :

1. Laboratorium Gambar Teknik.
2. Laboratorium Proses Manufacture.
3. Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi.
4. Laboratorium Statistik.
5. Laboratorium Sistem Produksi.
6. Laboratorium Sistem Otomasi Produksi.
7. Laboratorium Perencanaan Tata Letak Fasilitas dan Pemandahan Bahan.

3.1.4. Struktur Organisasi Program Studi Teknik Industri

1. Bagan Struktur Organisasi

STRUKTUR ORGANISASI PRODI TEKNIK INDUSTRI



3.3. Pengumpulan Data

3.3.1. Data Jumlah Sampah Plastik Anorganik



Gambar 3.3. Bahan baku Sampah Plastik

Tabel 3.1. Data Jumlah Sampah Plastik

Paving Block No	Jumlah Sampah Plastik (Kg)
1	4

3.3.2. Data Material Pendukung Bahan Baku Paving Block Plastik

1. Oli



Gambar 3.4. Material Pendukung oli

Tabel 3.2. Data Oli Material Pendukung

Oli No	Jumlah Oli Liter (ℓ)
1	1

2. Abu Gosok



Gambar 3.5. Material Pendukung Abu

Gosok Tabel 3.3. Data Abu Gosok

Material Pendukung

Abu Gosok No	Jumlah Abu Gosok (Kg)
1	1

3.3.3. Data Alat Yang Diperlukan Dalam Pembuatan Paving Block Plastik

1. Cetakan Paving Block Plastik (Hexagonal)



Gambar 3.6. Cetakan Paving Block (Hexagonal)

Tabel 3.4. Data Alat Cetakan Paving Block (Hexagonal)

Alat Cetakan No	Jumlah alat cetakan
1	1

2. Ember Cat Bekas



Gambar 3.7. Ember Cat

Bekas Tabel 3.5. Data Alat

Ember Cat Bekas

Ember Cat No	Jumlah Ember Cat Bekas 25Kg
1	1

3. Bak Air



Gambar 3.8. Bak

Air Tabel 3.6. Data

Alat Bak Air

Bak Air No	Jumlah Bak Air
1	1

4. Spatula



Gambar 3.9. Spatula

Kayu Tabel 3.7. Data Alat

Spatula Kayu

Spatula kayu No	Jumlah Spatula kayu
1	1

3.2.4. Data Waktu Siklus Pembuatan Paving Block Plastik

1. Stasiun 1 (Persediaan Sampah Plastik)

Tabel 3.8. Pengamatan waktu siklus persediaan sampah plastik

NO	Set Up
1	10

2. Stasiun 2 (Peleburan Sampah Plastik)

Tabel 3.9. Pengamatan waktu siklus peleburan sampah plastik

NO	SET UP (detik)	Smelting (detik)
1	5	7200

3. Stasiun 3 (Pengadukan Sampah Plastik)

Tabel 3.10. Pengamatan waktu siklus pengadukan sampah plastik

NO	SET UP (detik)	Stirring (detik)
1	5	900

4. Stasiun 4 (Pencetakan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)	Printing (detik)
----	----------------	------------------

1	5	300
---	---	-----

Tabel 3.11. Pengamatan waktu siklus pencetakan sampah plastik

5. Stasiun 5 (Pendinginan Sampah Plastik)

Tabel 3.12. Pengamatan waktu siklus pendinginan sampah plastik

NO	SET UP (detik)	Cooling down (detik)
1	5	2400

3.2.5. Data Harga Komponen Bahan Baku Dan Alat Paving Block Plastik

Tabel 3.13. Data Biaya Bahan Baku Dan Alat

No	Jenis Anggaran	Quantity (Qty)	Jumlah (Rp)
1.	A. Bahan Baku		
	Abu Gosok	1	3000
	Oli bekas	1	Free
	Sampah Plastik	1	Free
Total biaya bahan baku			Rp. 3000
2.	B. Alat		
	Cetakan Paving Block Hexagonal	1	300.000
	Bak air	1	32.000
	Kaleng Cat bekas 25kg	1	140.000
	Spatula	1	25.000
Total biaya alat			Rp.497.000

3.2.6. Data Atribut Kebutuhan Responden

Berisi pernyataan atau pernyataan terhadap produk paving block plastik yang sudah ada yang berbahan dasar pasir, penulis membuat kuesioner ini agar mengetahui kebutuhan responden terhadap permasalahan atau kekurangan dari produk paving block pasir tersebut.

Tabel 3.14. Kuesioner Kebutuhan Responden

NO	Kriteria
1	Paving Block Sulit Dipasang
2	Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Cepat
3	Harga Mahal
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Rendah
5	Sulit Dalam Membuatnya
6	Tidak bisa dirawat atau diolah kembali

3.3. Pengujian Data

3.3.1. Uji Kecukupan Data Kuesioner

Uji kecukupan data dilakukan dan di gunakan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dan di sajikan di dalam laporan telah cukup. Pada uji kecukupan data, tingkat ketelitian yang di gunakan adalah 95% dan tingkat kesalahan adalah 5% dengan menggunakan rumus Slovin's Formula, yaitu

:

$$n = \frac{N}{1 + N e^2}$$

Keterangan :

n = Sampel yang di perlukan/ditentukan.

N = Jumlah

populasi e =

Tingkat

kesalahan

maka perhitungan uji kecukupan data nya yaitu :

$$n = \frac{30}{1 + 30 \cdot (0,05^2)}$$

= 29,960 Berdasarkan pengujian kecukupan data, diketahui bahwa jumlah responden yang diperlukan minimal adalah 30. Agar penelitian mendapatkan hasil yang baik maka dilakukan penyebaran kuesioner sebanyak 30 kuesioner kepada responden.

3.3.2. Uji Validasi

a. Uji Validasi Terhadap Persepsi

Tabel. 3.15. Uji Validitas Persepsi

Correlations

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	TOTAL
X1	Pearson Correlation	1	.215	.169	.237	.329	.154	.599 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.253	.373	.207	.076	.418	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X2	Pearson Correlation	.215	1	.403 [*]	.504 ^{**}	.157	.489 ^{**}	.756 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.253		.027	.005	.408	.006	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X3	Pearson Correlation	.169	.403 [*]	1	.383 [*]	.269	.208	.652 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.373	.027		.037	.151	.270	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X4	Pearson Correlation	.237	.504 ^{**}	.383 [*]	1	.046	.266	.679 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.207	.005	.037		.810	.156	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X5	Pearson Correlation	.329	.157	.269	.046	1	-.210	.452 [*]
	Sig. (2-tailed)	.076	.408	.151	.810		.266	.012
	N	30	30	30	30	30	30	30
X6	Pearson Correlation	.154	.489 ^{**}	.208	.266	-.210	1	.496 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.418	.006	.270	.156	.266		.005
	N	30	30	30	30	30	30	30
TOTAL	Pearson Correlation	.599 ^{**}	.756 ^{**}	.652 ^{**}	.679 ^{**}	.452 [*]	.496 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.012	.005	
	N	30	30	30	30	30	30	30

Dari data diatas. Jika nilai total pearson correlation (r hitung) $>$ (r table) maka data tersebut valid. Jumlah data yang digunakan = 30, dan Nilai r table dengan tingkat kepercayaan 0,05 yaitu 0,361. Maka data diatas valid.

b. Uji Validasi Terhadap Espektasi

Tabel. 3.16. Uji Validitas Espektasi

Correlations

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	TOTAL
X1	Pearson Correlation	1	.540**	.164	.207	.536**	.477**	.765**
	Sig. (2-tailed)		.002	.387	.273	.002	.008	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X2	Pearson Correlation	.540**	1	.135	.096	.344	.339	.644**
	Sig. (2-tailed)	.002		.476	.615	.063	.067	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X3	Pearson Correlation	.164	.135	1	.783**	-.014	.027	.560**
	Sig. (2-tailed)	.387	.476		.000	.941	.889	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30
X4	Pearson Correlation	.207	.096	.783**	1	.091	.016	.599**
	Sig. (2-tailed)	.273	.615	.000		.632	.932	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X5	Pearson Correlation	.536**	.344	-.014	.091	1	.788**	.674**
	Sig. (2-tailed)	.002	.063	.941	.632		.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
X6	Pearson Correlation	.477**	.339	.027	.016	.788**	1	.627**
	Sig. (2-tailed)	.008	.067	.889	.932	.000		.000
	N	30	30	30	30	30	30	30
TOTAL	Pearson Correlation	.765**	.644**	.560**	.599**	.674**	.627**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30

Dari data diatas. Jika nilai total pearson correlation (r hitung) > (r table) maka data tersebut valid. Jumlah data yang digunakan = 30, dan Nilai r table dengan tingkat kepercayaan 0,05 yaitu 0,361. Maka data diatas valid.

3.3.3. Uji Reliabilitas

a. Uji Reliabilitas Terhadap Presepsi

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.656	6

Nilai Cronbach = 0,656 (dikatakan reliabel jika nilainya > 0,5). Maka kesimpulannya data diatas sudah reliabel.

Tabel. 3.17. Uji Reliabilitas Presepsi

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	23.5000	2.672	.353	.627
X2	23.2333	2.392	.588	.535
X3	23.2667	2.685	.468	.586
X4	23.3333	2.506	.464	.583
X5	23.2333	3.013	.189	.682
X6	23.1000	2.990	.281	.647

Dari data diatas kita dapat melihat hasil dari Uji Reliabilitas menggunakan SPSS dengan memperhatikan Cronbach Alpha. Jika nilai Cronbach Alpha > r tabel maka data tersebut reliabel. Jumlah data yang digunakan 30, nilai r tabel dengan tingkat kepercayaan 0,05 yaitu 0,361. Maka dapat disimpulkan bahwa data diatas sudah reliabel, dikarenakan sudah melewati r tabel.

b. Uji Reliabilitas Terhadap Ekpektasi

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.713	6

Nilai Cronbach = 0,713 (dikatakan reliabel jika nilainya > 0,5). Maka kesimpulannya data diatas sudah reliabel.

Tabel. 3.18. Uji Reliabilitas Ekspektasi

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	17.8000	5.062	.593	.622
X2	17.7667	5.702	.433	.678
X3	17.6667	6.230	.360	.698
X4	17.9333	5.789	.353	.707
X5	17.6333	5.689	.491	.659
X6	17.3667	6.378	.497	.671

Dari data diatas kita dapat melihat hasil dari Uji Reliabilitas menggunakan SPSS dengan memperhatikan Cronbach Alpha. Jika nilai Cronbach Alpha > r tabel maka data tersebut reliabel. Jumlah data yang digunakan 30, nilai r tabel dengan tingkat kepercayaan 0,05 yaitu 0,361. Maka dapat disimpulkan bahwa data diatas sudah reliabel, dikarenakan sudah melewati r tabel.

3.2.2. Pembuatan House Of Quality (HOQ)

Atribut atribut yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan pormasinya selanjutnya diolah menggunakan House Of Quality.

1. Atribut Kebutuhan Reponden (Customer Needs)

Berikut ini adalah atribut yang menjadi kebutuhan responden yang perlu ditingkatkan lagi, yaitu :

Tabel 3.19. Atribut Kebutuhan Responden

N O	Kriteria
1	Paving Block Sulit Dipasang

2	Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Cepat
3	Harga Mahal
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Rendah
5	Sulit Dalam Membuatnya
6	Tidak bisa dirawat atau diolah kembali

Setelah atribut kebutuhan responden sudah didapat maka langkah selanjutnya membuat karakteristik teknis.

2. Karakteristik Teknis

Karakteristik Teknis dilakukan untuk menterjemahkan kebutuhan atau keinginan responden. Dengan mengklasifikasikan kebutuhan responden terhadap suatu atribut yang mempengaruhi tingkat kepuasan responden. Berikut ini karakteristik teknis yang sudah terbentuk untuk memenuhi kebutuhan responden yaitu:

Tabel 3.20. Respon Teknis

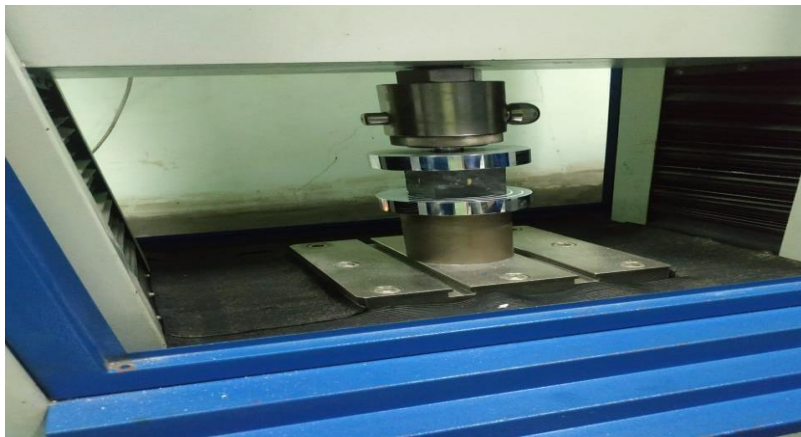
NO	Kriteria
1	Paving Block mudah dipasang
2	Paving Block Plastik Memiliki Masa Pemakaian Yang Lama
3	Harga Murah
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Kuat
5	Kemudahan Dalam Pembuatannya
6	Ekonomis Dan Ramah Lingkungan

3.3.4. Data Uji Kekuatan Paving Block Plastik

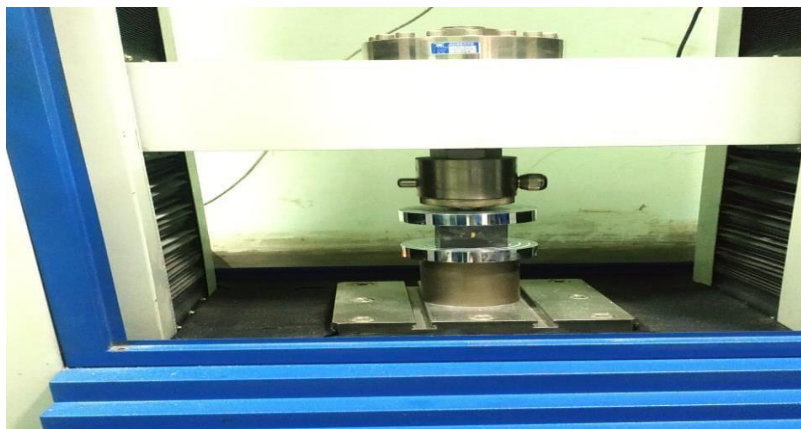
Berikut adalah hasil uji paving block plastik di PEMPROV DKI JAKARTA Dinas Perindustrian Dan Energi(Unit Industri Bahan dan Barang Teknik):

Tabel 3.21. Data Hasil Uji Paving Block Plastik

Test	Yield Point (Kgf)	Yield Stress (N/mm ²)	Maximum Load (Kgf)	Tensile Strength (N/mm ²)	Elongation (%)
1	3920.23	7.71	3957.77	7.79	4.62
2	3921.22	7.75	3958.88	7.8	4.7



Gambar 3.10. Hasil Uji Strength 1 Paving Block Plastik



Gambar 3.11. Hasil Uji Strength 2 Paving Block Plastik

3.4. Pengolahan Data

3.4.1. Pengembangan Paving Block Plastik Ramah Lingkungan dan Ekonomis

Berdasarkan pengembangan paving block plastik yang telah

dirancang bahwa paving block berbahan sampah plastik dengan material campuran oli 1 liter sebagai pelumas masak pada sampah plastik dileburkan dan abu gosok 1 kg sebagai bahan baku campuran agar paving block plastik tersebut kuat, maka dari itu penulis menyimpulkan bahwa paving block plastik ini adalah turunan dari platform produk yang telah ada karena paving block plastik ini sebagai pengembangan produk untuk memperpanjang platform produk supaya lebih baik dalam memasuki pasar yang telah dikenal dengan satu atau lebih produk baru.

3.4.2. Menghitung Data Kusioner Persepsi Dan Espektasi

a). Nilai Persepsi

Nilai presepsi adalah penilaian yang dilakukan oleh responden terhadap produk yang sedang dikembangkan oleh peneliti berikut kumpulan. Berikut penilaian presepsi yang sudah dihitung Setelah kebutuhan data sudah diketahui maka langkah selanjutnya adalah memberi penilaian tingkat kepentingan. Dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{1 \times BS + 2 \times BU + 3 \times C + 4 \times BA + 5 \times SB}{SB}$$

□

Keterangan :

BS : Buruk Sekali
 BU : Buruk
 C : Cukup
 BA : Baik
 SB : Sangat Baik

Contoh Perhitungan :

$$\text{Nilai} = \frac{1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 8 + 4 \times 11 + 5 \times 11}{30} = 4,1$$

No	Pernyataan	Skala					Presepsi
		1	2	3	4	5	
1	Paving Block Pasir Sulit Dipasang	0	2	17	7	4	3,43
2	Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Cepat	0	3	12	13	2	3,46
3	Harga Mahal	0	1	13	14	2	3,56
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Rendah	0	5	13	10	2	3,3
5	Sulit Dalam Membuatnya	0	2	10	16	2	3,6
6	Tidak bisa dirawat atau diolah kembali	0	0	6	22	2	3,86

Tabel. 3.22. Nilai Persepsi Responden

b). Nilai Espektasi

Nilai Espektasi adalah nilai harapan dari para responden terhadap produk kita apakah produk yang sudah dikembangkan, berikut nilai ekspektasi yang sudah dihitung Setelah kebutuhan data sudah diketahui maka langkah selanjutnya adalah memberi penilaian tingkat kepentingan.

Dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{1 \times TP + 2 \times KP + 3 \times CP + 4 \times P + 5 \times SP}{5}$$

□

Keterangan :

TP : Tidak Penting
 KP : Kurang Penting
 CP : Cukup
 P : Penting
 SP : Sangat
 Penting
 Contoh
 Perhitungan :

$$\text{Nilai} = \frac{1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 7 + 5 \times 23}{30} = 4,76$$

Tabel. 3.23. Nilai Espektasi Responden

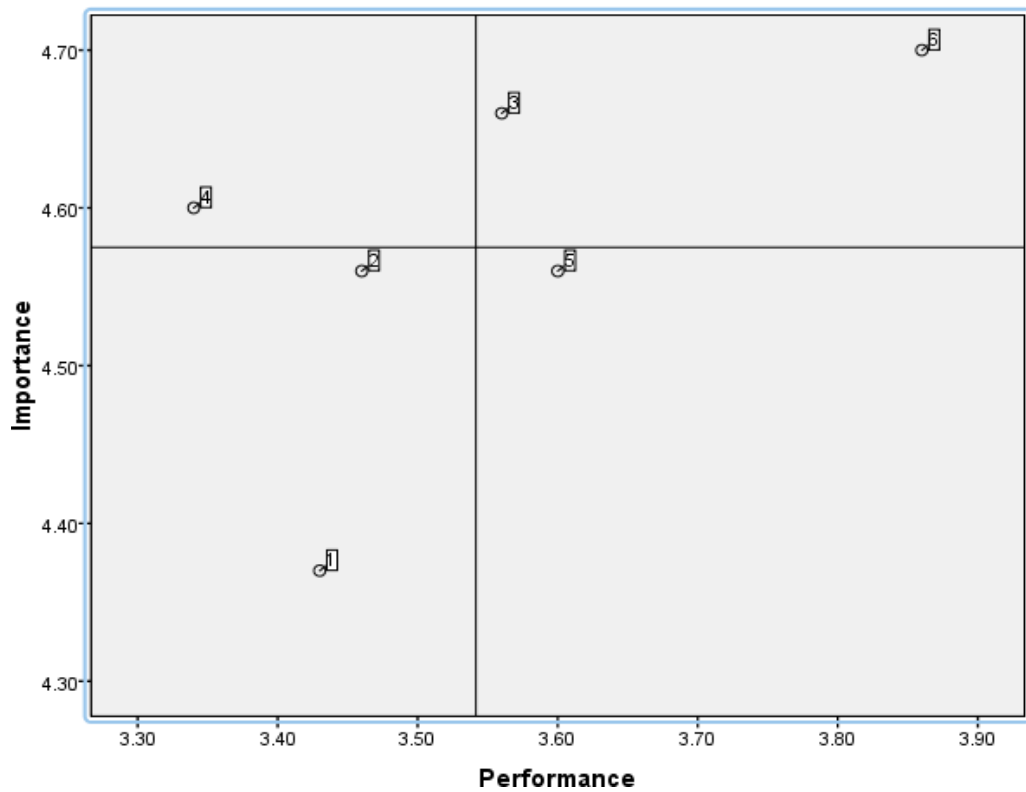
No	Pernyataan	Skala					Ekspetasi
		1	2	3	4	5	
1	Paving Block Mudah Dipasang	0	0	1	15	14	4,36
2	Paving Block Plastik Memiliki Masa Pemakaian Yang Lama	0	0	3	7	20	4,56
3	Harga murah	0	0	0	10	20	4,66
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Kuat	0	0	1	10	19	4,6
5	Kemudahan Dalam Pembuatannya	0	0	3	7	20	4,56
6	Ekonomis Dan Ramah Lingkungan	0	0	3	3	24	4,7

Setelah nilai persepsi dan espektasi sudah dibuat, maka kemudian dibuat perhitungan GAP untuk mengetahui kesenjangan antara espektasi dan persepsi, berikut adalah nilai analisis GAP.

Tabel 3.24. Nilai Hasil Persepsi dan Espektasi

No	Presepsi	Ekspetasi	GAP
1	3,43	4,36	-0,93

2	3,46	4,56	-1,1
3	3,56	4,66	-1,1
4	3,34	4,6	-1,26
5	3,6	4,56	-0,96
6	3,86	4,7	-0,84



Gambar 3.12. Importance dan Performance

Dari diagram kartesius diatas bahwa atribut-atribut tersebut terdiri dari 4 kuadran. Atribut yang berada pada Kuadran I dan Kuadran II

merupakan atribut yang akan ditingkatkan performace-nya melalui HOQ atau house of quality.

Tabel. 3.25 Pembagian Kuadran

Kuadran	Faktor	Analisis
I	4. Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Kuat	Menunjukkan daerah sebelah kanan atas dimana tingkat performansi tinggi dan kepentingan tinggi. Faktor-faktor yang terletak pada kuadaran ini dianggap sebagai faktor penunjang bagi kepuasan konsumen.
II	2. Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Lama	Menunjukkan daerah sebelah kiri atas dimana tingkat performansi rendah dan kepentingan tinggi faktor-faktor yang terletak dikuadran ini dianggap sangat penting oleh konsumen, namun pelayanan blm memuaskan.
	1. Paving Block Mudah Dipasang	
III	5. Kemudahan Dalam Pembuatannya	Menunjukkan daerah disebelah kiri bawah dimana tingkat performansi rendah, yang berarti belum dilakukan secara maksimal tetapi pelanggan menganggap hal tersebut bukan hal yang terlalu penting. Namun perbaikan kualitas pelayanan dapat dilakukan untuk mencapai performansi yang maksimal.

IV	3. Harga Murah	Menunjukkan daerah sebelah kanan bawah dimana tingkat performansi tinggi dan tingkat kepentingan rendah, yang berarti pelayanan telah diberikan dengan baik, tetapi
	6. Ekonomis Dan Ramah Lingkungan	pelanggan sebenarnya tidak memerlukannya, sehingga terdapat kerugian pada perusahaan penyedia jasa.

3.4.3. Pembuatan House Of Quality (HOQ)

Atribut atribut yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan pormasinya selanjutnya diolah menggunakan House Of Quality.

1. Atribut Kebutuhan Reponden (Customer Needs)

Berikut ini adalah atribut yang menjadi kebutuhan responden yang perlu ditingkatkan lagi, yaitu :

Tabel 3.26. Atribut Kebutuhan Responden

NO	Kriteria
1	Paving Block Sulit Dipasang
2	Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Cepat
3	Harga Mahal
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Rendah
5	Sulit Dalam Membuatnya
6	Tidak bisa dirawat atau diolah kembali

Setelah atribut kebutuhan responden sudah didapat maka langkah selanjutnya membuat karakteristik teknis.

2. Karakteristik Teknis

Karakteristik Teknis dilakukan untuk menterjemahkan kebutuhan atau keinginan responden. Dengan mengklasifikasikan kebutuhan responden terhadap suatu atribut yang mempengaruhi tingkat kepuasan responden. Berikut ini karakteristik teknis yang sudah terbentuk untuk memenuhi kebutuhan responden yaitu:

Tabel 3.27. Respon Teknis

NO	Kriteria
1	Paving Block mudah dipasang
2	Paving Block Plastik Memiliki Masa Pemakaian Yang Lama
3	Harga Murah
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Kuat
5	Kemudahan Dalam Pembuatannya
6	Ekonomis Dan Ramah Lingkungan

3.4.4. Penilaian Skor Kuesioner Produk Dengan Skala Likert

Pembuatan kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data tahap awal yang nanti akan diuji untuk menentukan data validitas dan reliabilitas dari atribut penelitian yang digunakan.

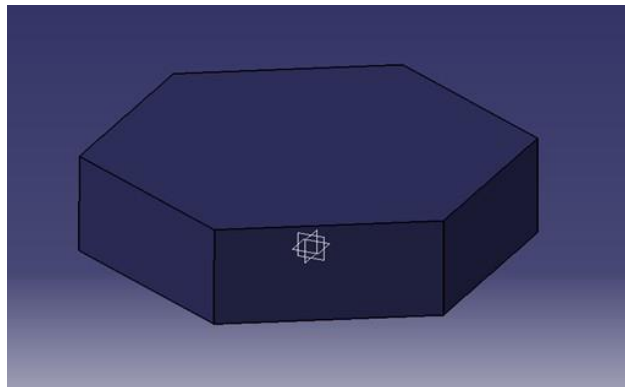
Tabel 3.28. Skala Likert

NO	Skala	Keterangan
1	5	Sangat Baik/ Sangat Setuju
2	4	Baik/ Setuju
3	3	Cukup Baik
4	2	Tidak Baik/ Tidak Setuju
5	1	Sangat Tidak Baik

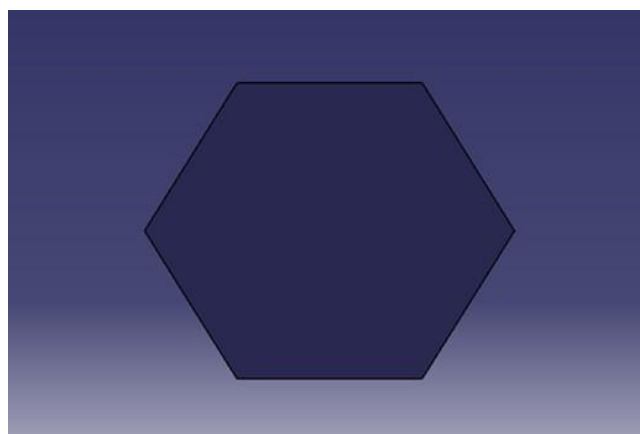
Tabel 3.29. Pernyataan Kuesioner

N O	Pernyataan	Skala				
		1	2	3	4	5
1	Paving Block Sulit DiPasang					
2	Paving Block Pasir Memiliki Masa Pemakaian Yang Cepat					
3	Harga Mahal					
4	Memiliki Kualitas Ketahanan Yang Rendah					
5	Sulit Dalam Membuatnya					
6	Tidak bisa dirawat atau diolah kembali					

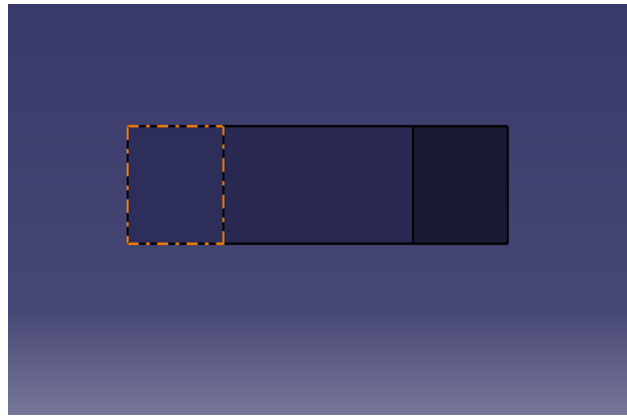
3.4.5. Desain Produk Paving Block Plastik (Menggunakan Aplikasi Catia V5R21)

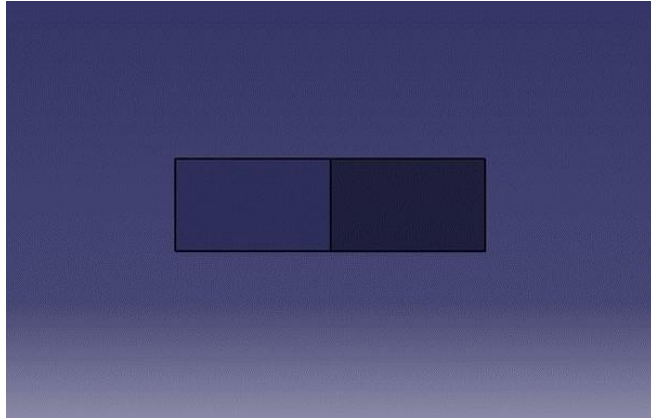


Gambar 3.13. Gambar Teknik Paving Block Plastik



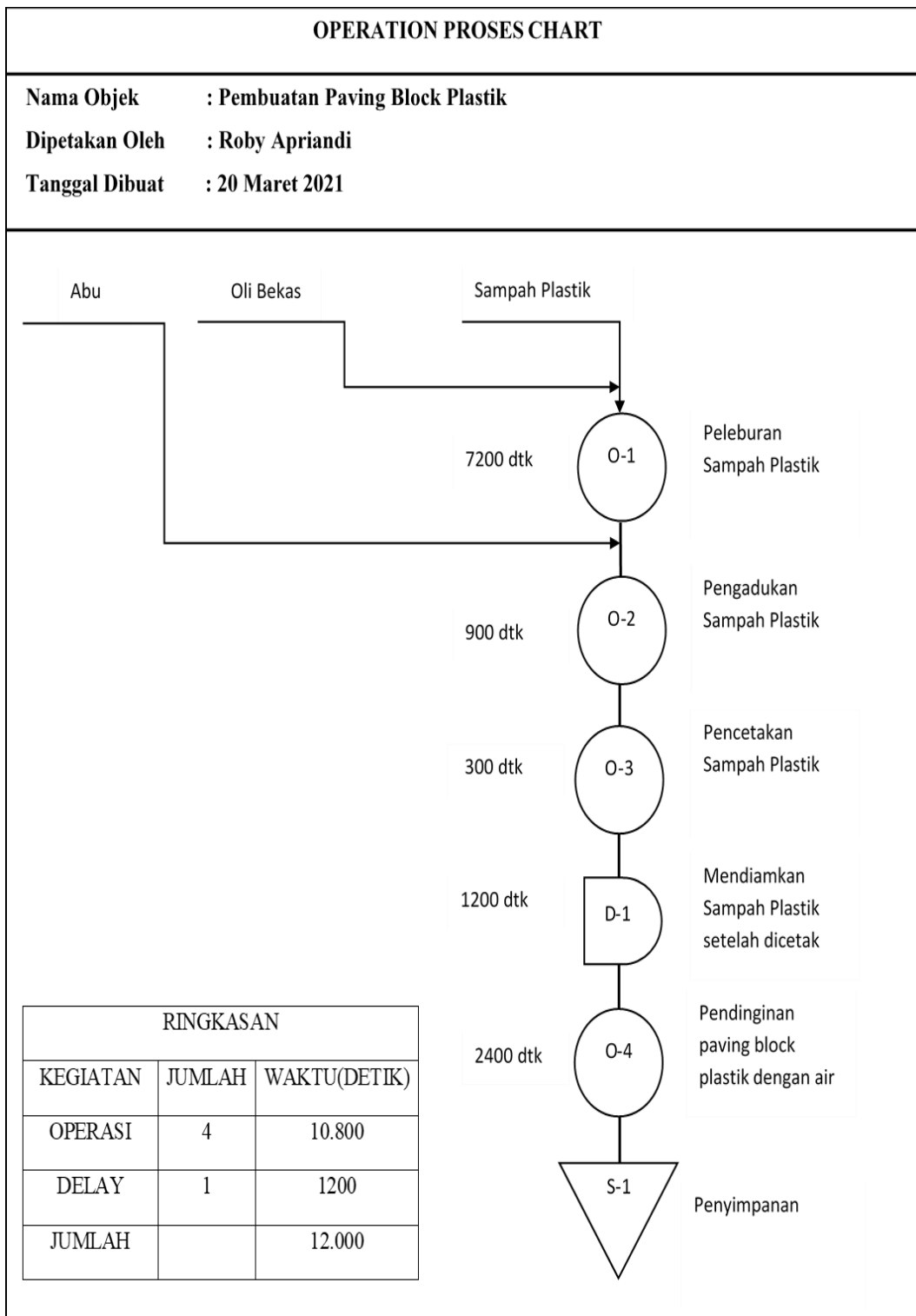
Gambar 3.14. Gambar Teknik Paving Block Plastik Dari Atas





Gambar 3.16. Gambar Teknik Paving Block Plastik Dari Sampling

3.4.6. Operations Proses Chart (OPC)



3.4.7. Proses Pembuatan Paving Block Plastik Ramah Lingkungan dan Ekonomis

1. Persediaan bahan baku

Yaitu didalam proses ini kita harus menyediakan bahan baku untuk pembuatan paving block plastik ini yaitu sampah anorganik berupa sampah plastik, botol minuman, ataupun bungkus makanan instan atau minuman.



Gambar 3.18. Proses Persediaan Bahan Baku Paving Block Plastik

2. Peleburan sampah plastik

Yaitu sebuah proses pertama untuk peleburan sampah plastik dengan menggunakan wadah pemanas manual dan dalam proses ini harus dicampurkan dengan oli bekas agar sifat minyak oli ini sebagai minyak dalam proses ini juga tingkat kepanasan atau mendidihnya oli bekas tersebut yaitu 160 – 180 derajat celsius agar sampah plastik tersebut lebur dan bercampur dengan oli bekas tersebut dengan rata.



Gambar 3.19. Proses Peleburan Sampah Plastik

3. Pengadukan Sampah plastik

Didalam proses ini setelah sampah plastik tersebut sudah dileburkan dan bercampur dengan oli bekas tersebut, diproses ini kita harus mengaduknya sesering mungkin agar partikel plastik tersebut tercampur secara merata dengan oli bekas dan dalam proses ini juga kita harus memerhatikan sampah plastik yg belum terlebur sempurna sehingga kita harus mengaduknya secara merata dan sesering mungkin.



Gambar 3.20. Proses Pengadukan Sampah Plastik

4. Proses pencetakan paving block plastik

Setelah melewati proses pengadukan sampah plastik sebelumnya, selanjutnya kita akan mencetak sampah

plastik tersebut ke wadah,

pencetakan Yaitu sebuah alat cetak yang terbuat dari bahan besi plat dengan ketebalan 5mm dan dibentuk masing sisinya 12 x 6 cm dan kemudian dilas masing-masing sisi-sisinya hingga terbentuk persegi enam (*Hexagon*) dengan pegangan tangannya besi holo bulat diameter 2cm dan panjangnya 6 cm, dan penumbuknya berukuran 20x20 cm. Dengan alat ini sampah plastik dituang ke dalam wadah tersebut.



Gambar 3.21. Proses Pencetakan Paving Block Plastik

5. Proses pendinginan paving block plastik

Yaitu proses selanjutnya dari pencetakan paving block plastik diproses sebelumnya, diproses ini kita harus mendinginkan paving block plastik dengan cara merendamnya dengan air beserta wadah cetaknya, diproses ini berguna untuk merapatkan partikel plastik dan sebagai proses pengerasan paving block tersebut agar sempurna.



Gambar 3.22. Proses Pendinginan Paving Block Plastik

3.4.8. Perhitungan Waktu Siklus Paving Block Plastik

Dengan perhitungan ini dapat diketahui adanya perbedaan data disetiap proses yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Perhitungan Waktu Siklus (Persediaan Sampah Plastik)

Tabel 3.30. Perhitungan Waktu Siklus (Persediaan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)
1	10

$$Waktu Siklus = \frac{total\ jumlah\ SET\ UP}{1} = \frac{10}{1} = 10\ detik$$

Jadi Waktu Siklus perhitngan persediaan sampah plastik adalah 10 detik

2. Perhitungan Waktu Siklus (Peleburan Sampah Plastik)

Tabel 3.31. Perhitungan Waktu Siklus (Peleburan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)	Smelting (detik)
1	5	7200

$$\text{Waktu Siklus SET UP} = \frac{\text{total jumlah SET UP}}{1} = \frac{5}{1} = 5 \text{ detik}$$

Jadi Waktu Siklus SET UP perhitngan peleburan sampah plastik adalah 5 detik.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Smelting} &= \frac{\text{total jumlah Smelting}}{1} = \frac{7200}{1} \\ &= 7200 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi Waktu Siklus Smelting perhitungan peleburan sampah plastik adalah 7200 detik.

3. Perhitungan Waktu Siklus (Pengadukan Sampah Plastik)

Tabel 3.32. Perhitungan Waktu Siklus (Pengadukan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)	Stirring (detik)
1	5	900

$$\text{Waktu Siklus SET UP} = \frac{\text{total jumlah SET UP}}{1} = \frac{5}{1} = 5 \text{ detik}$$

Jadi Waktu Siklus SET UP perhitngan peleburan sampah plastik adalah 5 detik.

$$\text{Waktu Siklus Stirring} = \frac{\text{total jumlah Stirring}}{1} = \frac{900}{1} = 900 \text{ detik}$$

Jadi Waktu Siklus Stirring perhitungan pengadukan sampah plastik adalah 900 detik.

4. Perhitungan Waktu Siklus (Pencetakan Sampah Plastik)

Tabel 3.33. Perhitungan Waktu Siklus (Pencetakan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)	Printing (detik)
1	5	300

$$Waktu\ Siklus\ SET\ UP = \frac{total\ jumlah\ SET\ UP}{1} = \frac{5}{1} = 5\ detik$$

Jadi Waktu Siklus SET UP perhitungan peleburan sampah plastik adalah 5 detik.

$$Waktu\ Siklus\ Printing = \frac{total\ jumlah\ Printing}{1} = \frac{300}{1} = 300\ detik$$

Jadi Waktu Siklus Printing perhitungan pencetakan sampah plastik adalah 300 detik.

5. Perhitungan Waktu Siklus (Pendinginan Sampah Plastik)

Tabel 3.34. Perhitungan Waktu Siklus (Pendinginan Sampah Plastik)

NO	SET UP (detik)	Cooling down (detik)
1	5	2400

$$\text{Waktu Siklus SET UP} = \frac{\text{total jumlah SET UP}}{1} = \frac{5}{1} = 5 \text{ detik}$$

Jadi Waktu Siklus SET UP perhitungan peleburan sampah plastik adalah 5 detik.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Cooling down} &= \frac{\text{total jumlah Cooling down}}{1} = \frac{2400}{1} \\ &= 2400 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi Waktu Siklus Cooling down perhitungan pendinginan sampah plastik adalah 2400 detik

BAB IV

ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

4.1. Analisa Hasil Pengembangan Paving Block Plastik Ramah Lingkungan dan Ekonomis

Berdasarkan hasil pengumpulan sampah plastik pada pembuatan dan pengembangan paving block plastik yang dilakukan. Penulis menganalisa bahwa dalam membuat 1 unit paving block plastik membutuhkan bahan baku 4 Kg Sampah Plastik, Oli bekas 1 l liter, dan Abu gosok 1 Kg dengan menggunakan alat berupa cetakan paving block hexagonal 1 pcs, Bak Air 1 pcs, kaleng cat bekas 25 kg 1 pcs. Dan penulis menyimpulkan bahwa dengan bahan baku dan material pendukung tersebut dapat menghasilkan 1 unit paving block plastik Ekonomis dan Ramah Lingkungan serta dapat bersaing dengan paving block pasir.

4.2. Analisa Tingkat Persepsi dan Tingkat Ekspektasi

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data kuesioner kepada masyarakat, maka telah didapatkan nilai GAP dari tingkat persepsi dan tingkat ekspektasi masyarakat. Pada hasil pengolahan data didapatkan bahwa masyarakat paling tidak merasa puas pada atribut pernyataan nomor 4 yaitu dengan nilai tingkat persepsi yaitu 3,34, nilai tingkat ekspektasi yaitu 4,6 dan nilai GAP yaitu -1,26. Bila nilai GAP adalah negatif maka dapat dinyatakan bahwa responden merasa tidak puas sehingga perlu dibuatkan Paving Block Plastik yang memiliki

uji strength yang tinggi dan kuat sebagai pengganti

paving block pasir dengan menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan harga yang ekonomis.

4.3. Analisa Importance Dan Performance Matrix

Berdasarkan hasil pengolahan data pembuatan diagram kartesius Importance Dan Performance Matrix yang dilakukan, kuadran 1 yang merupakan prioritas utama untuk di lakukan perbaikan adalah atribut pertanyaan nomer 4 yaitu Paving Block Pasir memiliki daya uji strength yang rendah di masyarakat sehingga memperoleh nilai tingkat persepsi yaitu 3,34, nilai espektasi yaitu 4,6 dan nilai GAP -1,26. Bila nilai GAP adalah negatif maka dapat dinyatakan bahwa responden merasa tidak puas sehingga perlu dibuatkannya paving block plastik untuk menggantikan paving block pasir.

4.4. Analisa Atribut Kebutuhan Responden (Customer Needs)

Analisa Atribut Kebutuhan Responden (Customer Needs) Dengan telah di lakukannya pengolahan data nilai tingkat persepsi, dan nilai tingkat espektasi, serta perhitungan GAP dan pengujian nilai GAP dengan diagram Kartesius Importance Dan Performance Matrix maka di ketahui bahwa kebutuhan responden yang paling dibutuhkan yaitu Paving block yang memiliki uji strength yang tinggi dan dapat menggantikan paving block pasir umumnya.

4.5. Analisa Hasil Perhitungan Waktu Siklus Paving Block Plastik

Berdasarkan perhitungan waktu siklus pembuatan paving block plastik yang dilakukan di laboratorium industri universitas krisnadwipayana maka

diperoleh jumlah aktivitas operasi sebanyak 5 dengan jumlah waktu 12.000 detik, dengan aktivitas operasi sebanyak 4 kali dengan jumlah 10.800 detik dan aktivitas delay sebanyak 1 kali dengan waktu 1200 detk. Sehingga dapat di analisa bahwa waktu siklus proses dalam pembuatan produk paving block plastik membutuhkan waktu sebesar 12.000 detik, dan apa bila di jadikan satuan menit maka akan menjadi 200 menit, dan apabila dijadikan jam bahwa waktu dalam membuat 1 unit paving block plastik secara keseluruhan yaitu membuthkan waktu 3,333 jam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa pengumpulan dan pengelolaan sampah plastik pada perancangan dan pengembangan paving block plastik yang telah dilakukan. Penulis menyimpulkan bahwa dalam membuat 1 unit paving block plastik membutuhkan bahan baku 4 Kg Sampah Plastik, Oli bekas 1 l liter, dan Abu gosok 1 Kg dengan menggunakan alat berupa cetakan paving block hexagonal 1 pcs, Bak Air 1 pcs, kaleng cat bekas 25 kg 1 pcs.
2. Berdasarkan hasil analisa tingkat persepsi dan espektasi dari perancangan dan pengelolaan paving block plastik dengan GQFD II dan analisa nilai GAP dengan membuat diagram kartesius importance dan performace yang telah dilakukan. Penulis Menyimpulkan bahwa pernyataan nomer 4 dan Kuadran I yang memiliki nilai tingkat presepsi 3,34, dan nilai tingkat ekspetasi 4,6 dan memperoleh nilai GAP sebesar -1,26. Nilai GAP adalah negatif maka dapat dinyatakan bahwa konsumen merasa tidak puas dengan paving block pasir sehingga perlu dibuatkannya paving block plastik untuk menggantikan paving block pasir tersebut.
3. Berdasarkan hasil analisa perhitungan biaya pembuatan 1 unit paving block plastik maka dapat disimpulkan bahwasannya biaya

yang dibutuhkan adalah Rp.3000 untuk biaya bahan baku dan Rp.497.000 untuk biaya alatnya dan pengukuran waktu siklus paving block plastik

yang telah dilakukan, Penulis menyimpulkan memperoleh jumlah aktivitas operasi pada pembuatan OPC sebanyak 5 dengan jumlah waktu

12.000 detik, dengan aktivitas operasi sebanyak 4 kali dengan jumlah 10.800 detik dan aktivitas delay sebanyak 1 kali dengan waktu 1200 detk. Sehingga dapat di simpulkan bahwa waktu siklus proses dalam pembuatan produk paving block plastik membutuhkan waktu sebesar 12.000 detik, dan apa bila di dijadikan satuan menit maka akan menjadi 200 menit, dan apabila dijadikan jam bahwa waktu dalam membuat 1 unit paving block plastik secara keseluruhan yaitu membuthkan waktu 3,333 jam.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka penulis dapat memberikan saran kepada Laboratorium Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana agar menerapkan metode GQFD II dalam melakukan perancangan atau pengembangan produk guna meningkatkan inovasi kuliatas produk dan memperhatikan dampak lingkungan serta bersaing dengan produk yang telah ada. Dengan menggunakan metode GQFD II dapat diketahui faktor apa saja yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan atau evaluasi, dan faktor apa saja yang mempunyai nilai kurang penting dan diharapkan oleh masyarakat atau responden yang harus ditingkatkan. Dan dapat menjadi acuan atau refrensi bagi mahasiwa/i prodi industri khususnya dalam hal merancang dan mengembangkan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2017). *Pemodelan Sistem*. Yogyakarta: Deepublish.
- Bayu. (2017). *Analisis Penggunaan Alat Alat Ukur, Takar, Timbang, Dan Perlengkapan Dalam Perdagangan Barang*. Denpasar: Tirtana.
- H.Gunawan. (2011). *Analisa Ketidaksesuaian Temperatur Pada Stasiun Klarifikasi*.
- Pahan, I. (2015). *Panduan Teknis Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Untuk Satuan Ukuran . (2017). *Standar Nasional Republik Indonesia Nomor 2, 5*.
- Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan. (2005). *Rancangan Standar Nasional Indonesia*.
- Purnomo, H. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Syarat Teknis Tangki Ukur kapal, Tangki Ukur Tongkang, Dan Tangki Ukur Apung. (2013). *Direktorat Jenderal Standarisasi Dan Perlindungan Konsumen*, 9.
- Syarat Teknis Tangki ukur Mobil. (2010). *Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri* , 3.
- Syarat Teknis Tangki Ukur Tetap Silinder Tegak. (2010). *Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri*, 3.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Gaspersz, V. (2012). *All-In-One: Production And Inventory Management for Supply Chain Professionals*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

M. A. Saputra, M. C. (2011). Prinsip 3Q (Quality Assurance, Quality Control, Quality Management) dan Standar pada Perusahaan. No.21 Volume I. *Jurnal dan Bulletin Manajemen Mutu dan Industri Pangan*.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND*. Bandung: Alfabeta Utari Subandrio.