

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kriteria Yang Diperlukan Untuk Merancang Alat

Keterangan mengenai kriteria yang digunakan dalam perancangan yaitu:

1. Performance (kinerja), merupakan hal yang harus dipenuhi, menyangkut kinerja dari alat sortir kematangan buah belimbing. Mendapatkan alat sortir yang mampu memisahkan buah matang dan buah mentah diperlukan teknologi penginderaan yaitu sensor. Performansi yang dilihat adalah kinerja dari teknologi pengindera atau sensor yang dipakai dalam alat sortir kematangan buah belimbing. Semakin bagus performansi dari sebuah sensor maka semakin detail juga dalam merangkainya.
2. Environment (lingkungan), diperlukannyaantisipasi terhadap adanya pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh rancangan produk terhadap lingkungannya, berkaitan dengan aspek temperatur, warna dan jarak. Berdasarkan output yang didapat dari penggunaan sensor pada alat sortir kematangan buah belimbing berupa jarak dan warna. Tingkat frekuensi warna yang selalu berubah ubah pada saat sensor mengindera objek yang mengharuskan jarak tidak terlalu jauh dan range pembacaan frekuensi tidak terlalu lebar maka menimbulkan sedikit kesulitan dalam merangkai alat sortir kematangan buah belimbing.
3. Life in service, seberapa intensif produk digunakan? Berapa lama waktu yang harus ditempuh hingga tahap terakhir penggunaan? Dalam hal ini berkaitan dengan tingkat pemakaian sensor pada alat sortir kematangan buah belimbing. Semakin sering alat digunakan maka semakin tinggi tingkat kerja sensor pada alat sortir buah belimbing tersebut.
4. Maintenance (pemeliharaan), apakah pemeliharaan diperlukan dan tersedia atau dapat dilakukan dengan mudah? Dalam hal ini pemeliharaan atau perawatan dilakukan terhadap sensor yang digunakan dalam alat sortir kematangan buah belimbing. Perawatan sendiri juga dilihat dari ketersediaan suku cadang komponen apabila mengalami suatu kerusakan.
5. Target product cost (target biaya produk), apabila pertimbangan mengenai biaya pembuatan produk sedapat mungkin dicapai biaya minimal dalam pembuatan rancangan produk? Perancangan alat sortir kematangan buah belimbing dengan menggunakan teknologi sensor tersebut dilihat tingkat biaya yang dikeluarkan untuk sensor yang digunakan. Tujuan dari perancangan dicapai dengan

mempertimbangkan harga dari setiap jenis sensor yang digunakan dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing.

6. Transportation, apakah ada persyaratan transportasi selama memproduksi hasil rancangan dan keterkaitannya dalam penggunaan lokasi? Mendapatkan rancangan alat sortir buah belimbing yang dapat mengindera lingkungan sekitar dalam memisahkan buah yang matang dan mentah diperlukan komponen pendukung. Komponen pendukung utama adalah teknologi penginderaan yang berupa sensor.

7. Packaging (kemasan), apakah kemasan yang digunakan dalam rancangan penting? Dalam kaitannya dengan perancangan alat sortir kematangan buah belimbing, hasil dari perancangan alat sortir kematangan buah belimbing tidak di kemas secara khusus. Hal ini dikarenakan pangsa pasar dari alat sortir kematangan buah belimbing yang sudah jelas dan tidak terdapat banyak produk sejenis yang menjadi pesaing. Aspek kemasan biasanya dipertimbangkan pada industri makanan untuk menarik konsumen.

8. Quantity, suatu hal yang dijadikan ukuran dalam memproduksi rancangan. Apakah jumlah alat sortir kematangan buah belimbing yang dilengkapi teknologi sensor disesuaikan dengan keperluan?

9. Manufacturing facilities (fasilitas manufaktur), apakah alat sortir kematangan buah belimbing yang dilengkapi teknologi sensor dirancang spesifik dengan fasilitas yang ada (perusahaan tertentu), atau diinginkan bahwa rancangan alat sortir kematangan buah belimbing yang dilengkapi teknologi sensor digunakan dalam kasus serupa lainnya?

10. Size and weight (ukuran dan berat), apakah produksi, transportasi, atau penggunaan rancangan produk harus memperhatikan batas dimensi maksimum, seperti berat, ukuran? Dalam hal ini adalah dimensi dari alat sortir kematangan buah belimbing yang terdiri dari dua bagian yaitu bagian konveyor dan rumah sensor. Bagian konveyor merupakan belt konveyor yang digerakkan oleh dynamo atau motor dc sedangkan rumah sensor merupakan tempat peletakan dari berbagai macam komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing.

11. Aesthetics, appearance, and finish (estetika, penampilan, dan finishing), seberapa penting aspek tersebut untuk diperhatikan dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing? Aspek-aspek tersebut dapat dilihat seperti pada bentuk rancangan alat sortir kematangan buah belimbing yang modern tanpa harus mengurangi fungsi utama dari alat tersebut.

12. Materials (bahan), apakah diperlukan bahan khusus atau adakah bahan tertentu yang tidak dapat digunakan untuk rancangan alat sortir kematangan buah

belimbing? Bahan atau material yang umum digunakan dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing saat ini adalah besi siku galvalum atau galvanis.

13. Product life span (umur hidup produk), menyangkut lamanya waktu atau umur hidup dari penggunaan alat sortir kematangan buah belimbing. Apakah diharapkan tercapai product life span yang maksimal? Dalam hal ini adalah masa kadaluarsa dari semua komponen yang dipakai dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing baik komponen elektronika maupun komponen lainnya.

14. Standards, standar apa yang berlaku untuk rancangan alat sortir kematangan buah belimbing dan produksinya? Haruskah standardisasi dalam perusahaan diperhitungkan? Perancangan alat sortir kematangan buah belimbing sendiri lebih ditekankan pada fungsi dari tingkat itu sendiri, yaitu memberikan kemudahan bagi para petani buah belimbing.

15. Ergonomics, dipertimbangkannya tingkat kenyamanan pada rancangan alat sortir kematangan. Tingkat kenyamanan dilihat dari dimensi alat sortir kematangan buah belimbing yaitu panjang, lebar dan berat. Kenyamanan didapatkan dengan perancangan alat sortir kematangan buah belimbing yang disesuaikan dengan kebutuhan produksi hasil olahan buah belimbing itu sendiri.

16. Quality and reliability (kualitas dan kehandalan), rancangan produk sedapat mungkin menjaga dan memperhatikan kualitas dan kehandalan sistem produksi atau keluaran produk terkait. Rancangan alat sortir kematangan buah belimbing ini tetap menjaga kualitas dan kehandalan dari komponen yang digunakan terutama sensor sebagai teknologi penginderanya. Kehandalan dan kualitas dari sistem produksi belum diperhatikan secara detail.

17. Shelf life and storage, selama produksi, distribusi dan penggunaan, apakah ada periode waktu produk yang disimpan? Apakah alat sortir kematangan buah belimbing maupun komponennya memerlukan langkah penyimpanan yang spesifik? Baik alat sortir kematangan buah belimbing maupun komponen penyusunnya khususnya sensor diperlukan tempat penyimpanan yang ada bantalan busa agar terlindung dari guncangan. Periode waktu penyimpanan sendiri digunakan pada industri makanan.

18. Testing (pengujian), diperlukannya pengujian yang bersifat fungsional dan tes kualitas produk yang dianjurkan dari dalam dan di luar perusahaan. Tes pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari alat sortir kematangan buah belimbing, apakah sudah sesuai dengan keinginan dan tujuan perancangan atau belum.

19. Safety (keamanan), haruskah ada fasilitas khusus yang disediakan untuk keselamatan users dan non users? Rancangan alat sortir kematangan buah belimbing yang dibuat harus aman bagi petani buah belimbing maupun orang lain. Keamanan

yang diharapkan meliputi bagian luar seperti bagian ujung dari kerangka alat yang terbuat dari besi siku galvanis dibuat tumpul, tidak runcing agar tidak melukai tangan dari pengguna dan bagian dalam berupa pemasangan komponen elektronika yang rapi agar tidak menimbulkan konsleting pada para petani buah belimbing saat menggunakan alat tersebut. Keakuratan sensor dalam memberikan informasi juga menjadi factor penting.

20. Product policy (kebijakan produk), apakah jajaran produk saat ini dan masa depan memaksakan kebijakan khusus atau persyaratan bagi produk tersebut? Dalam hal ini, apakah memberikan kebijakan khusus atau persyaratan khusus bagi perancangan alat sortir kematangan buah belimbing.

21. Social and political implications, apakah opini publik berkenaan dengan produk menjadi dampak sosial dan politik yang penting terhadap rancangan produk? Dalam hal ini, apakah perancangan alat sortir kematangan buah belimbing menggunakan teknologi penginderaan berupa sensor mempengaruhi opini publik tentang alat sortir buah belimbing yang sudah ada saat ini atau tidak.

22. Product liability, merupakan konsekuensi terhadap produksi, operasi dan penggunaan fabrikasi apakah dapat bertanggung jawab dengan rancangan produk yang digunakan?

23. Installation and operation, prosedur instalasi dan penggunaannya dapat dengan mudah dipahami dan dilakukan oleh operator. Perancangan alat sortir kematangan buah belimbing menggunakan teknologi penginderaan berupa sensor memberikan output berupa jarak dan pembacaan warna buah. Hal tersebut dapat dengan mudah dipahami oleh petani buah belimbing.

24. Reuse, recycling and disposal (penggunaan kembali, daur ulang dan pembuangan), apakah mungkin untuk memperpanjang siklus materi dengan penggunaan kembali material dan setiap bagian? Bahan dan bagian dipisahkan untuk pembuangan limbah? Dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing tersebut apakah dapat dibuat dari bahan yang ada yaitu besi siku bekas yang dari pasar loak dan dari bahan bekas lainnya.

### **System Synthesis (Perpaduan Sistem)**

Pada tahap ini menjelaskan alternatif detail rancangan yang diinginkan supaya tujuan dan kriteria dapat tercapai. Menentukan alternatif yang digunakan dalam perancangan, maka terlebih dahulu ditentukan suatu objek pengembangan hasil yang sesuai dengan perancangan. Objek tersebut ditentukan berdasarkan sesuatu yang paling ditonjolkan dalam perancangan. Setelah ditentukan, maka diperoleh alternatif

yang digunakan dalam perancangan. Langkah pembuatan System Synthesis, sebagai berikut:

- Menentukan objek pengembangan solusi yang sesuai dengan perancangan.
- Membuat alternatif sesuai dengan objek pengembangan hasil yang telah ditentukan.

### **Sistem Analysis (Analisis Sistem)**

Pada tahap ini adalah menganalisis setiap alternatif yang ada, setiap alternatif memiliki perbedaan dilihat dari sisi kelebihan dan kekurangannya. Perlu adanya pertimbangan untuk membandingkan antar alternatif yang dipakai dalam perancangan. Alternatif yang ada tersebut dipaparkan sehingga dapat diketahui kelebihan maupun kekurangan yang dimiliki oleh setiap alternatif. Setiap alternatif yang ada kemudian di analisa dilihat berdasarkan setiap kriteria yang terpilih. Setelah di analisa setiap alternatif yang ada berdasarkan setiap kriteria yang ada maka kemudian dilakukan penilaian. Penilaian dilakukan dengan sistem 3 point scale. Langkah pembuatan Sistem Analysis, sebagai berikut:

- Menampilkan kriteria terpilih.
- Membuat sistem penilaian (concept scoring) digunakan untuk memberikan bobot yang lebih baik di antara konsep yang bersaing. Pada tahap ini dilakukan penimbangan kepentingan relatif dari kriteria pemilihan yang berfokus pada perbandingan terhadap setiap kriteria. Skor dari setiap konsep diperoleh dari jumlah pembobotan dari penilaian.
- Membuat sub penilaian kriteria terhadap alternatif terpilih dengan sub penilaian dari kriteria disesuaikan dengan kepentingan dari perancangan.
- Menganalisa setiap hubungan antara alternatif dinilai berdasarkan kriteria terpilih dan memberikan penilaian untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria yang ada.

### **Selecting The Best System (Pemilihan Sistem Terbaik)**

Pada tahap ini adalah tahap pemilihan alternatif terbaik diantara beberapa alternatif yang ada. Melakukan evaluasi terhadap alternatif dengan pemilihan kriterianya sehingga didapatkan solusi terbaik sesuai dengan tujuan perancangan. Langkah pembuatan Selecting The Best System, sebagai berikut:

- Mengevaluasi penilaian yang telah dilakukan pada tahap system analysis, yaitu setiap alternatif yang ada dinilai berdasarkan kriteria terpilih.

- Menjumlahkan nilai dari setiap alternatif yang berasal dari penilaian setiap kriteria terpilih terhadap alternatif yang digunakan.

### **Planning for Action (Perencanaan Tindakan)**

Tahap selanjutnya mencoba menjelaskan spesifikasi produk, komponen penyusun, beserta langkah detail dalam penyusunan produk. Ketika konsep dari rancangan alat sortir kematangan buah belimbing sudah didapatkan. Dibuatlah suatu model (produk) yang dapat memberikan visualisasi secara nyata dari penyelesaian masalah yang ditinjau. Langkah pembuatan Planning for Action, sebagai berikut:

- A. Menentukan dimensi alat dengan melakukan pengolahan data
- B. Menentukan Bill of Material rancangan.

Material penyusun produk alat sortir kematangan buah belimbing (bill of material) terdapat beberapa komponen. Komponen dirangkai menjadi satu sehingga menjadi sebuah alat yang dapat dioperasikan. Komponen penyusun alat sortir kematangan buah belimbing, meliputi:

1. Kerangka alat dan belt conveyor.

Kerangka alat dan belt conveyor merupakan bagian penting dari perancangan alat sortir kematangan buah belimbing yang terdiri dari gabungan besi siku galvanis dengan baut sebagai penghubung dan penguat antar sambungan. Keunggulan dari besi siku galvanis sendiri yaitu merupakan salah satu jenis logam yang anti karat dan ringan. Sedangkan belt conveyor terbuat dari karet atau ban bekas yang tidak terpakai.

2. Rumah sensor.

Rumah Sensor merupakan wadah atau tempat rangkaian elektronika yang dipakai dalam perancangan. Wadah berbagai macam komponen elektronika ini merupakan acrylic yang tembus pandang sehingga mempermudah melihat dari luar.

### **Sistem Rangkaian Elektronika Pada Alat Sortir Kematangan Buah Belimbing**

Pada tahapan ini dijelaskan mengenai rangkaian elektronika yang digunakan dalam perancangan alat sortir kematangan buah belimbing. Pembuatan gambar rangkaian elektronika dilakukan dengan menggunakan software Fritzing. Sedangkan untuk coding programnya menggunakan software Arduino.

## Pembuatan dan Pengujian Prototipe

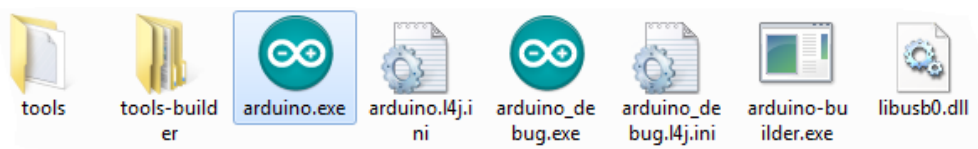
Pada tahapan pembuatan dan pengujian prototipe ini akan dijelaskan mengenai tahapan perakitan prototipe alat sortir kematangan buah belimbing dari berbagai komponen yang digunakan hingga menjadi sebuah alat sortir kematangan buah belimbing. Langkah pembuatan dan pengujian prototipe, sebagai berikut:

- Perakitan komponen penyusun alat sortir kematangan buah belimbing.
- Pengujian alat sortir kematangan buah belimbing.

### 4.2. Pemrograman Pada Arduino Mega 2560

Pada bagian pemrograman ini akan dijelaskan tentang cara memulai menggunakan Arduino Mega 2560 dari pemilihan board, proses compile atau verify program, menentukan serial port dan mengupload program.

Pertama jalankan Arduino



**Gambar 4.1. Arduino Versi 1.8.5**

Sesudah dijalankan akan muncul form dari Arduino, fitur akan di temukan pada pilihan menu. Lalu memilih jenis board yang digunakan (Arduino Mega 2560), kemudian pilih tools > board yang sesuai dengan board Arduino yang dipakai.

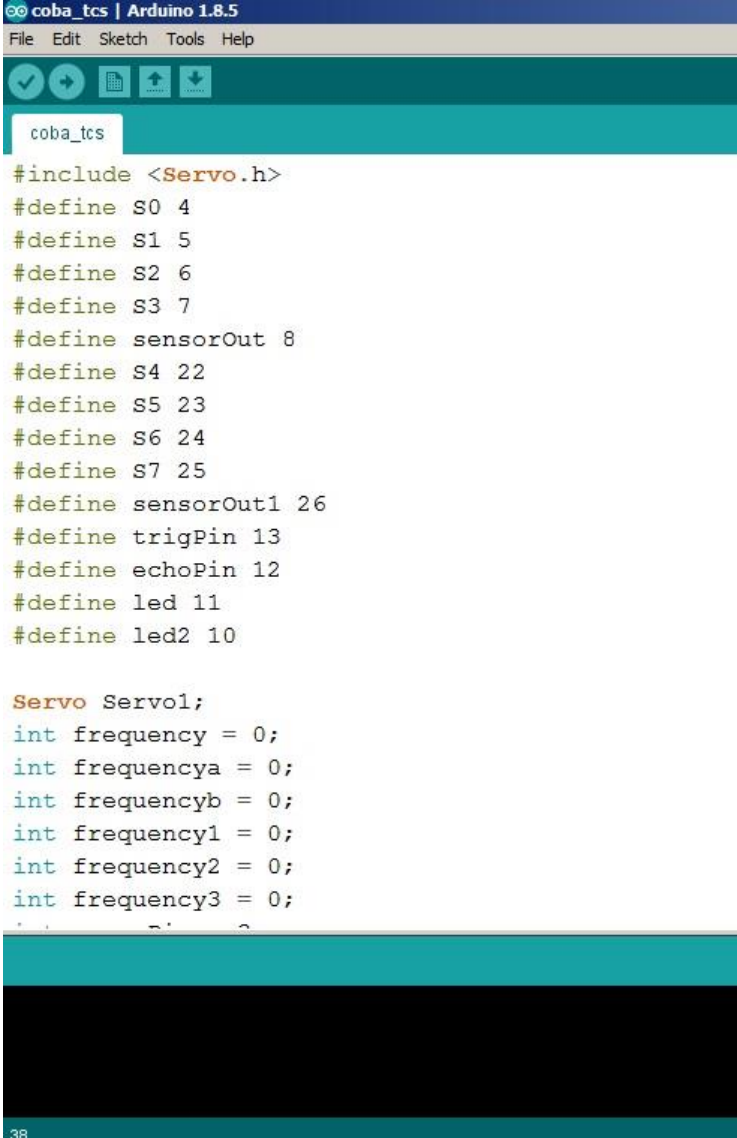
File program dibuka dan di input lalu melakukan compile atau verify dengan klik tombol verify di pojok kiri atas, bila terjadi error maka program akan menunjukan di mana letak input code yang error, tetapi jika berhasil maka akan terlihat tulisan done compiling pada Status Bar.

Selanjutnya menghubungkan Arduino Mega 2560 ke laptop atau komputer melalui kabel USB lalu pilih port yang terconnect dengan board kalian. Pada menu tools > serial port. Biasanya port yang digunakan adalah COM 4 atau lebih tinggi, karena COM 1 dan COM 2 biasanya sudah di reservasi untuk serial port hardware.

Setelah mengatur serial port kemudian melakukan penekanan tombol " Upload " pada software, tunggu beberapa saat led TX dan RX pada board akan

berkedip kedip. Bila proses Upload berhasil akan ada pesan " Done Uploading " yang muncul pada status bar.

Arduino biasanya telah mencakup USB downloader sehingga untuk Flash program ke mikrokontroler hanya menghubungkan kabel USB dengan PC atau Laptop. Karena di dalam arduino telah tersedia boot loader yang akan menangani flash program dari PC maupun Laptop.



```
coba_tcs | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

coba_tcs

#include <Servo.h>
#define S0 4
#define S1 5
#define S2 6
#define S3 7
#define sensorOut 8
#define S4 22
#define S5 23
#define S6 24
#define S7 25
#define sensorOut1 26
#define trigPin 13
#define echoPin 12
#define led 11
#define led2 10

Servo Servo1;
int frequency = 0;
int frequencya = 0;
int frequencyb = 0;
int frequency1 = 0;
int frequency2 = 0;
int frequency3 = 0;

38
```

**Gambar 4.2. Tampilan Software Arduino**



### 4.3. Perancangan Alat

Dalam perancangan alat ini ada beberapa tahap yang dilakukan. Komponen yang digunakan dari alat ini yang paling utama adalah ada 4 komponen yaitu:

1. Arduino Mega 2560 sebagai proses
2. Sensor warna TCS3200 dan sensor ultrasonik sebagai input
3. Dinamo atau motor dc sebagai penggerak konveyor
4. Penyodok atau servo sebagai output

Jika sudah menyiapkan semuanya tahap kedua adalah satukan satu persatu menggunakan kabel jumper agar semuanya bisa terhubung menjadi satu. Tahap ketiga adalah memotong besi siku galvanis sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dan dirangkai menjadi kerangka alat. Kemudian rangkai dengan roller dan belt konveyor yang telah tersambung dengan dinamo serta gabungkan dengan blok proses yang berisi Arduino mega 2560 dan sensor-sensor pendukungnya. Dan inilah hasil akhir dari alat sortir kematangan buah belimbing untuk para petani buah belimbing ini.



**Gambar 4.3. dan 4.4. Hasil Akhir Alat (Photo by. Bayu Eka Permadi)**

#### 4.3.1. Cara Pengoperasian

Untuk mengoperasikan alat sortir kematangan buah belimbing pertama tama hubungkan adaptor ac-dc dari Arduino mega 2560 ke colokan listrik. Kemudian hubungkan juga dinamo atau motor dc dengan baterai atau aki. Setelah alat aktif selanjutnya sensor warna akan mendeteksi buah belimbing yang telah masuk ke dalam konveyor. Setelah terdeteksi maka buah yang mentah akan disodok oleh servo masuk ke wadah buah mentah sedangkan buah matang akan bergerak terus menuju wadah buah matang.

#### 4.3.2. Uji Coba Alat

**Tabel 4.1. Pengujian Sensor**

No	Perkiraan Jarak	Warna	Sensor Warna	Penyodok (Servo)
1	5 cm	Hijau	Terdeteksi	On
2	5 cm	Kuning	Tidak Terdeteksi	Off
3	10 cm	Hijau	Terdeteksi	On
4	10 cm	Kuning	Tidak Terdeteksi	Off
5	15 cm	Hijau	Terdeteksi	On
6	15 cm	Kuning	Tidak Terdeteksi	Off
7	20 cm	Hijau	Tidak Terdeteksi	Off

Pengujian ini ditujukan untuk mendeteksi buah belimbing yang bergerak diatas konveyor. Dari tabel diatas dan data yang diperoleh, sensor warna dapat mendeteksi benda atau buah di depannya hingga beberapa inchi saja dikarenakan range dari pancaran cahaya led dari sensor warna yang terbatas.

#### 4.4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Permasalahan dalam penelitian ini lebih mudah diselesaikan bilamana ada data yang berkaitan langsung dengan permasalahan. Penyelesaian dalam penelitian ini dilakukan dengan tahap pengumpulan dan pengolahan data sebagai dasar analisis terhadap penyelesaian permasalahan yang dihadapi.

##### 4.4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data studi pendahuluan dilakukan selama bulan November 2017 sampai dengan bulan Desember 2017 yang bertujuan memperoleh informasi awal di tempat penelitian. Metode dalam mendapatkan data awal dilakukan dengan

mendefinisikan masalah mengenai rancangan alat sortir kematangan buah belimbing (Problem Definition), tujuan dan kriteria yang diharapkan (Value System Design), memunculkan alternatif detail rancangan yang diinginkan (System Synthesis), menganalisa setiap alternatif yang ada dilihat dari sisi kelebihan dan kekurangan (System Analysis), melakukan evaluasi terhadap alternatif dengan pemilihan kriterianya sehingga didapatkan solusi terbaik (Selecting The Best System), menetapkan pilihan dan melakukan perencanaan terhadap perancangan alat sortir kematangan buah belimbing (Planning for Action).

#### 4.4.2. Problem Definition

Problem definition dilakukan dengan mengidentifikasi masalah mengenai rancangan alat sortir kematangan buah belimbing. Pada tahapan ini melibatkan petani buah belimbing itu sendiri sebagai responden secara langsung dan alat sortir kematangan buah belimbing yang di uji coba pada saat ini sebagai objek permasalahan. Langkah awal dari problem definition ini sendiri sudah dijelaskan dalam latar belakang penelitian. Identifikasi dilakukan dengan tujuan mengetahui kinerja dari alat sortir kematangan buah belimbing. Jika saat ini petani buah belimbing masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan tenaga manusia, maka dengan alat ini maka kinerja petani juga akan meningkat. Oleh sebab itu perancangan alat sortir buah belimbing ini dibuat se ergonomis dan seefisien mungkin untuk menyesuaikan dengan hasil produksi buah belimbing itu sendiri.

#### 4.4.3. Value System Design

Value system design dilakukan untuk mendapatkan tujuan dan kriteria rancangan yang diharapkan. Tujuan dari perancangan alat sortir kematangan buah belimbing ini adalah menghasilkan perancangan alat sortir kematangan buah belimbing dengan menggunakan teknologi sensor untuk membantu petani buah belimbing dalam penyortiran buah. Disini saya melakukan beberapa survey beberapa orang di sekitar saya, dan menghasilkan beberapa rekap dari penilaian pada kuesioner terhadap kriteria perancangan sebagai berikut:

**Tabel 4.2. Rekapitulasi Kuesioner Perancangan Alat**

No	Kriteria	Jumlah	Persentase
1	Performansi	3	60 %

2	Lingkungan	5	100 %
3	Life in service	-	0 %
4	Perawatan	3	60 %
5	Biaya produksi	5	100 %
6	Transportasi	-	0 %
7	Pengemasan	-	0 %
8	Kuantitas	-	0 %
9	Fasilitas pembuatan (manufaktur)	-	0 %
10	Ukuran dan berat	2	40 %
11	Estetis, keluaran dan penyelesaian	-	0 %
12	Material	4	80 %
13	Umur pakai produk	-	0 %
14	Standar	-	0 %
15	Ergonomi	2	40 %
16	Kualitas dan kepercayaan (mutu)	-	0 %
17	Batas waktu penyimpanan	-	0 %
18	Pengujian	5	100 %
19	Keamanan	3	60 %
20	Kebijakan produksi	-	0 %
21	Implikasi social dan politik	-	0 %
22	Kelayakan produk	3	60 %
23	Pemasangan dan pengoperasian	3	60 %
24	Dapat dipakai ulang, daur ulang	5	100 %

#### 4.5. Analisis dan Interpretasi Hasil

Pada sub bab ini diuraikan mengenai analisis hasil rancangan terhadap pemenuhan kriterianya, analisis hasil rancangan, dan analisis hasil pengujiannya. Pada bagian akhir juga diberikan analisis pengembangan rancangan, agar dapat memberikan gambaran terhadap inovasi lanjutan yang dapat dilakukan.

Pada tahap ini dilakukan analisis dan interpretasi hasil terhadap pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya. Analisis hasil penelitian, meliputi:

1. Analisis pemilihan kriteria.

Pada awal perencanaan, pembuatan rancangan dan prototipe alat sortir kematangan buah belimbing memperhatikan kriteria perancangan produk. Analisis dilakukan terhadap kriteria terpilih yang digunakan dalam perancangan.

2. Analisis hasil rancangan.

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap prototipe alat sortir kematangan buah belimbing. Analisis dilakukan terhadap setiap komponen penyusun prototipe alat sortir kematangan buah belimbing.

3. Analisis hasil pengujian.

Prototipe hasil rancangan berupa alat sortir kematangan buah belimbing dilakukan pengujian sehingga diketahui tingkat performansi dari deteksi sensor.

4. Analisis pengembangan rancangan.

Analisis pengembangan rancangan dilakukan setelah mengalami uji coba oleh petani buah belimbing. Pengembangan rancangan dilakukan berdasarkan masukan dari petani buah belimbing setelah melakukan uji coba terhadap prototipe alat sortir kematangan buah belimbing.

5. Interpretasi hasil.

Interpretasi hasil didapatkan setelah analisis selesai dilakukan. Setelah dilakukan analisis dan uji coba maka didapatkan hasil dari prototipe alat sortir kematangan buah belimbing.

#### 4.5.1. Analisis Hasil Penelitian

Analisis terhadap prototipe alat sortir kematangan buah belimbing dilakukan pada setiap komponen penyusun terutama pada blok sensor yang meliputi Arduino mega 2560 dan sensor-sensor pendukungnya dan juga sistem penggerakannya yang berupa belt conveyor. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dan kelayakan dari alat tersebut. Setelah dilakukan analisis dan uji coba maka didapatkan hasil dari prototipe alat sortir kematangan buah belimbing.

#### 4.5.2. Analisis Pemenuhan Kriteria

Pada awal perencanaan, pembuatan rancangan dan prototipe alat sortir kematangan buah belimbing memperhatikan kriteria perancangan produk. Analisis terhadap tujuh kriteria terpilih pada hasil rancangan dapat dijelaskan di bawah ini:

**Tabel 4.3. Pemenuhan Kriteria Hasil Rancangan**

No	Faktor Kriteria	Pemenuhan Kriteria	Keterangan
1	Performansi	<i>medium</i> $\Delta$	Jangkauan deteksi sensor pada buah cukup bagus. Gelombang yang dipancarkan

			bersifat menyebar.
2	Perawatan	<i>good</i> 0	Ketersediaan suku cadangnya mudah didapatkan di pasaran karena sensor jenis ini umum digunakan.
3	Biaya produksi	<i>good</i> 0	Biaya produksi yang cukup terjangkau.
4	Pemasangan dan pengoperasian	<i>good</i> 0	Konektivitas pemasangan dapat di hubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O saja. Pengoperasiannya dapat dilakukan dengan mudah.
5	Keamanan	<i>medium</i> $\Delta$	Relatif aman karena blok proses terlindung dengan acrylic.
6	Ergonomi	<i>good</i> 0	Sensor memiliki dimensi dan ukuran yang relatif kecil, maka sensor tersebut dapat ditempatkan pada blok acrylic tanpa harus mengurangi kinerja dari alat itu sendiri.
7	Testing	<i>good</i> 0	Pengujian yang dilakukan pada sensor warna dan sensor ultrasonik dilakukan dengan menjalankan buah pada konveyor. Pada saat dilakukan testing yang menjadi karakteristik penilaian adalah biaya yang harus dikeluarkan pada saat pengujian ( <i>testing cost</i> ).