

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Teori**

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menjadi acuan pada rancangan tugas akhir ini dan terangkum menjadi dasar teori, pemahaman serta pembandingan untuk validasi data hasil penelitian dan juga mencari perbedaan atau *novelty* pada penelitian sebelumnya agar diharapkan menjauhi *plagiarisme* dan juga mampu mengatasi masalah terbaru yang belum terselesaikan. Berikut merupakan hasil dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

Alan Prasetyo dkk, pada tahun 2014 melakukan penelitian sistem pembukaan kunci otomatis menggunakan identifikasi pola ketukan mendapat kesimpulan yaitu sistem pembukaan kunci otomatis menggunakan *adafruit trinket* mampu mengidentifikasi pelan atau kerasnya ketukan dengan mendefinisikan nilai amplitude dengan nilai 10 untuk ketukan pelan dan 20 untuk ketukan keras. Lingkungan pengujian mempengaruhi hasil identifikasi ketukan karena getaran dengan persentase pengenalan 87%.

Dandya Gultom dkk, pada tahun 2020 melakukan penelitian studi aplikasi smartlock pada pintu rumah dengan Arduino IoT dengan sensor suara mendapatkan hasil berupa persentase keberhasilan pengoperasian pengunci pintu dengan menggunakan tombol pada aplikasi BLYK sudah mencapai angka diatas 80%, Sedangkan dengan menggunakan sensor ketuk piezzo masih dibawah angka 60% karena adanya faktor kebisingan pada lingkungan.

Adi Ahmad dkk, pada tahun 2020 melakukan penelitian Sistem Membuka Pintu Dengan Ketukan Bernada Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 mendapatkan hasil berupa Ketepatan irama atau ritme ketukan menggunakan peizzo dengan 1 ketukan tidak akan terdeteksi di program minimal 2 ketukan dan paling banyak 21 ketukan. Waktu interval ketukan paling cepat 30 milidetik dan paling lambat 2 detik.

## **2.2 Corona Virus**

*Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) yang lebih dikenal dengan nama virus Corona adalah jenis baru dari coronavirus yang menular ke manusia. Virus ini menyerang sistem pernapasan sehingga dapat menyebabkan infeksi pernapasan ringan seperti flu dan infeksi pernapasan berat seperti infeksi paru paru (*pneumonia*) yang dapat merenggut nyawa manusia. Penyakit ini pertama kali diidentifikasi pada Desember 2019 di Wuhan, ibu kota provinsi Hubei China, dan sejak itu menyebar secara global. Gejala umum termasuk demam, batuk, dan sesak napas. Gejala lain mungkin termasuk nyeri otot, produksi dahak, diare, sakit tenggorokan, kehilangan bau, dan sakit perut. Sementara sebagian besar kasus mengakibatkan gejala ringan, beberapa berkembang menjadi pneumonia virus dan kegagalan multi-organ. Pada tanggal 4 April 2020, lebih dari 1.100.000 kasus telah dilaporkan di lebih dari dua ratus negara dan wilayah, mengakibatkan lebih dari 58.900 kematian. Lebih dari 226.000 orang telah pulih (W.H.O, 2020).

Menurut data Dinas Kesehatan Kota Cilegon pada tanggal 21 Februari 2021 sampai 27 Februari 2021 terdapat peningkatan jumlah pasien dirawat yang semula berjumlah 255 pasien kemudian berjumlah 310 pasien, disamping itu jumlah pasien meninggal juga terus bertambah pada tanggal 21 Februari 2021 sampai 27 Februari 2021 berjumlah 132 pasien meninggal dan 137 pasien meninggal dunia

### **2.2.1 Penularan Covid-19**

Adapun macam-macam penularan Covid-19, ialah sebagai berikut:

1. Penularan melalui hewan ke manusia disebut *zoonosis*, dimana penularan tersebut terjadi diakibatkan kesengajaan atau tidak sengaja melakukan kontak fisik dengan hewan atau memakan bagian tubuh hewan tersebut.
2. Penularan melalui manusia ke manusia disebut *human to human*, dimana penularan tersebut terjadi diakibatkan kontak fisik dengan manusia yang sedang terinfeksi virus tersebut atau dapat juga

diakibatkan menyentuh benda di sekitar yang sudah tersentuh oleh manusia yang sedang terinfeksi virus juga.

3. Penularan melalui udara, dimana virus yang dikeluarkan dari tubuh manusia yang sedang terinfeksi virus dengan cara batuk atau bersin.

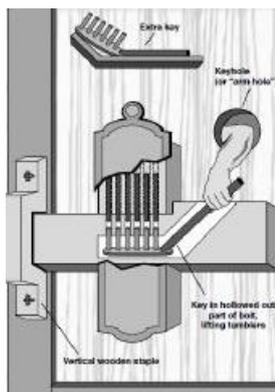
### **2.2.2 Pencegahan Covid-19**

Adapun bentuk pencegahan diri dari Covid-19, ialah sebagai berikut:

1. Meningkatkan daya tahan tubuh dengan memakan makanan yang sehat serta bersih dan mengurangi olahan daging mentah serta daging hewan liar.
2. Meningkatkan daya tahan tubuh dengan selalu berolahraga secara teratur.
3. Tetap menggunakan masker atau *face shield* atau pelindung wajah lain.
4. Selalu mencuci tangan dengan air yang mengalir serta menggunakan sabun atau *hand sanitizer* setelah menyentuh sesuatu.

### **2.3 Kunci**

Menurut Bill Phillips. 2005 dalam bukunya "*The Complete Book of Locks and Locksmithing*". Kunci merupakan perangkat mekanik atau elektrik yang dikendalikan oleh suatu objek fisik (seperti kunci, kartu, sidik jari, kartu *radio-frequency identification* atau token keamanan) yang berisi informasi rahasia. Kunci umumnya digunakan untuk mengakses sesuatu yang dilindungi pada tempat tertentu. Sistem penguncian pertama kali ditemukan pada reruntuhan Nineveh, ibukota dari Assyria kuno. Kemudian berkembang ke kunci pin terbuat dari kayu di Mesir yang terdiri atas baut, pintu dan kunci. Ketika kunci dimasukkan, pin diantara pintu terangkat dari lubang diantara baut yang memungkinkannya untuk bergerak. Ketika kunci dilepas, pin terlepas kedalam baut yang mencegah pergerakan, seperti terlihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Sistem pengunci kuno.

(Sumber: Buku *“The Complete Book of Locks and Locksmithing”*, Bill Phillips. 2005)

## 2.4 Arduino Uno R3

Menurut pendiri Arduino, Massimo Banzi, *“Arduino is an open-source electronic prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It’s intended for artist, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments”*.

Arduino merupakan mikrokontroler single-board yang bersifat open-source, dibuat dan dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Arduino ini memiliki prosesor Atmel AVR serta bahasa pemrogramannya dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah perangkat lunak yang bertugas untuk menulis program, merubah menjadi kode biner dan menunggah kedalam memori pengendali mikro.

Secara garis besar Arduino terdiri dari dua bagian yaitu perangkat keras yang berupa papan input/output (I/O) dan perangkat lunak yang berupa Arduino IDE untuk menulis program, driver untuk terhubung dengan computer.

Arduino Uno R3 adalah papan Arduino yang menggunakan chip mikrokontroler berupa ATmega328. Arduino ini memiliki 14 pin digital, 6 pin dapat digunakan sebagai output, 6 input analog, sebuah osilator 16MHz, sebuah penghubung USB, sebuah penghubung ke sumber tegangan, sebuah kepala ICSP dan sebuah tombol reset.

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 Volt
Batasan Tegangan	6-20 Volt
Pin Input/Output Digital	14
Pin Input Analog	6
Arus Pada Pin Digital	40 mA
Arus Pada Pin 3,3	50 mA
Flash Memori	32 KB (0,5 KB untuk bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz



**Gambar 2.2** Arduino Uno R3

(Sumber: [www.aldyrazor.com/2020/05/board-arduino.html](http://www.aldyrazor.com/2020/05/board-arduino.html))

## 2.5 Sensor Ultrasonic

Sensor *ultrasonic* berbentuk modul sensor yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah pemancar dan sebuah penerima. Transmitter berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara ke arah depan. Jika ada sebuah objek di depan pemancar maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke penerima.

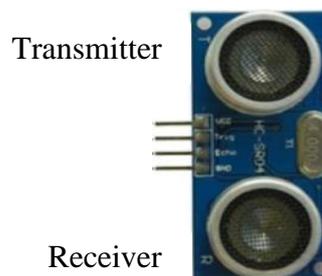
Fungsi sensor ini adalah untuk mendeteksi benda di hadapan sensor. Sensor yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-SR04 dengan 4 buah pin.

Dibawah ini merupakan tabel pin beserta fungsi pada sensor ultrasonik tipe HC-SR04 yang memiliki 4 buah pin.

**Tabel 2.2** Pin pada sensor HC-SR04

Pin	Fungsi
VCC	Penyalur sumber tegangan positif
Trigg	Pembangkit sinyal ultrasonik
Echo	Pendeteksi sinyal pantulan ultrasonik
GND	Penyalur sumber tegangan negatif

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* (pemancar) dan *ultrasonic receiver* (penerima). Fungsi dari ultrasonic transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz dan *ultrasonic receiver* adalah menerima pantulan gelombang ultrasonik. Jika di dekat sensor tersebut terdapat objek atau benda, maka gelombang akan terpantulkan dan kemudian *ultrasonic receiver* yang menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik tersebut

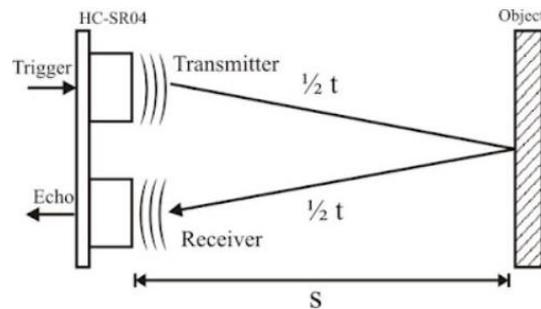


**Gambar 2.3** Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04

(Sumber: [www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html](http://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html))

Prinsip kerja pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 ketika *pulse* pelatuk (*trigger*) diberikan kepada sensor, pemancar (*transmitter*) akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik. Pada saat yang bersamaan sensor akan menghasilkan keluaran TTL transisi naik yang menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah penerima (*receiver*) menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka

pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.



**Gambar 2.4** Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04

(Sumber: [www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html](http://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html))

## 2.6 Sensor Suara

Sensor suara berbentuk sebuah modul sensor yang menyensing besaran suara untuk diubah menjadi besaran listrik yang akan diolah oleh mikrokontroler. Modul ini bekerja menggunakan prinsip kekuatan gelombang suara yang masuk, dimana gelombang suara tersebut mengenai membran sensor yang menimbulkan getaran pada membran sensor dan pada membran tersebut terdapat kumparan kecil sehingga dapat menghasilkan besaran listrik. Adapun kecepatan getaran membran tersebut juga akan mempengaruhi besar kecilnya daya listrik yang akan dihasilkan. Komponen utama untuk sensor ini adalah *condenser microphone* sebagai penerima besar kecilnya suara yang masuk.

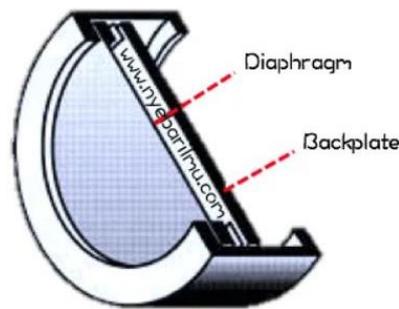


**Gambar 2.5** *Condenser Microphone*

(Sumber: [www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno](http://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno))

Prinsip kerja kondenser berdasarkan diafragma atau susunan *backplate* yang harus tercatu oleh listrik membentuk *sound-sensitive capacitor*. Gelombang suara yang masuk ke *microphone* akan menggetarkan komponen diafragma ini yang terletak didepan *backplate* yang terdapat komponen kondenser. Ketika condenser terisi dengan muatan, pada diafragma dan *backplate* akan tercipta medan listrik yang mana besarnya medan listrik dipengaruhi oleh ruang yang terbentuk diantara kedua komponen tersebut. Variasi akan jarak antara diafragma dengan *backplate* muncul dikarenakan efek tekanan suara yang mengenai diafragma yang menyebabkan terjadinya pergerakan diafragma relatif.

Dibawah ini merupakan skema gambaran dari bentuk dan tata letak diafragma dan *backplate* yang terdapat pada kondenser.



**Gambar 2.6** Skema dari *Condenser Microphone*

(Sumber: [www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno](http://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno))

Adapun karakteristik dari kondenser mic diantaranya yaitu:

1. Susunannya lebih kompleks dibandingkan dengan jenis microphone lainnya seperti dibandingkan dengan dynamic microphone.
2. Pada frekuensi tinggi akan menghasilkan suara yang lebih halus dan neutral, serta sensitivitas yang lebih tinggi.
3. Mudah akan mencapai respon frekuensi flat dan memiliki range frekuensi yang lebih luas.
4. Ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan jenis microphone lainnya.

Sensor suara yang menggunakan kondenser mic ini sudah dalam bentuk modul sehingga mudah dan praktis dalam penggunaannya. Dibawah ini merupakan spesifikasi modul sensor suara KY-037 antara lain:

1. Sensitivitas dapat diatur (pengaturan manual dengan potensiometer)
2. Kondenser yang digunakan memiliki sensitivitas tinggi.
3. Tegangan kerja antara 3,3 volt sampai 5 volt.
4. Terdapat 2 pin keluaran yaitu analog dan digital.
5. Sudah terdapat lubang baut untuk instalasi.
6. Sudah terdapat indikator led.

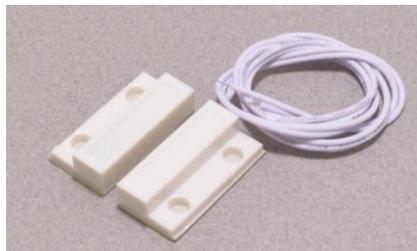


**Gambar 2.7** Sensor Suara Tipe KY-037

(Sumber: [www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno](http://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-suara-menggunakan-arduino-uno))

## 2.7 *Magnetic Switch*

*Magnetic switch* atau yang sering disebut saklar magnet merupakan sebuah saklar yang fungsi memutus atau mengalirkan aliran listrik dengan memanfaatkan gaya magnet. Penggunaan saklar ini sangat beragam mulai dari mendeteksi bukaan pintu hingga memicu alarm.



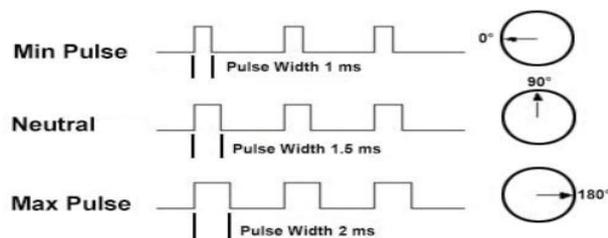
**Gambar 2.8** *Magnetic Switch*

(Sumber: <https://bc-robotics.com/shop/magnetic-door-switch/>)

## 2.8 Motor Servo DC

Motor servo merupakan motor listrik atau dynamo yang menggunakan sistem *closed loop*. Sistem berfungsi untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan akurasi yang tinggi. Selain itu, motor servo juga bisa digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik melalui interaksi dari kedua permanen medan magnet.

Prinsip kerja motor servo ini berdasarkan ukuran lebar sinyal modulasi PWM (*Pulse Wide Modulation*) yang menggunakan sistem kontrol. Lebarnya sinyal yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran pada poros motor servo.



**Gambar 2.9** Arah putaran berdasarkan lebar sinyal.

(Sumber: <https://sinaupedia.com/pengertian-motor-servo/>)

Pada gambar diatas terlihat lebar sinyal dengan waktu 1,5 ms akan segera memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Selain itu sistem control akan mendeteksinya dan jika lebar sinyal kurang dari 1,6 ms maka porosnya akan berputar ke arah 0°, sedangkan jika lebar sinyal lebih dari 1,5 ms maka porosnya akan berputar ke arah posisi 180°.

Ketika sinyal yang lebar telah diberikan, maka poros pada motor servo akan bergerak dan bertahan sesuai dengan posisi yang sudah ditargetkan. Jika ada masukan luar yang ingin memutar atau mengubah posisinya, maka sistem *closed loop* akan langsung bekerja dengan menahannya. Namun, posisi motor servo tidak mampu bertahan selamanya. Sinyal PWM harus diulang setiap 20ms agar posisi poros motor servo dapat selalu menahannya. Dengan memanfaatkan sistem *closed loop*, maka poros motor servo akan tetap diposisi idealnya secara otomatis.

Umumnya motor servo terdiri dari tiga komponen utama yaitu:

1. Motor, berfungsi sebagai penggerak roda gigi agar dapat memutar *potensio meter* dan poros yang digerakkan secara bersamaan.
2. Sistem kontrol, berfungsi sebagai pengendali putaran pada motor.
3. *Potensiometer* atau *encoder*, berfungsi sebagai sensor yang akan memberikan sinyal umpan balik ke sistem kontrol.
4. sistem control untuk menentukan posisi targetnya.

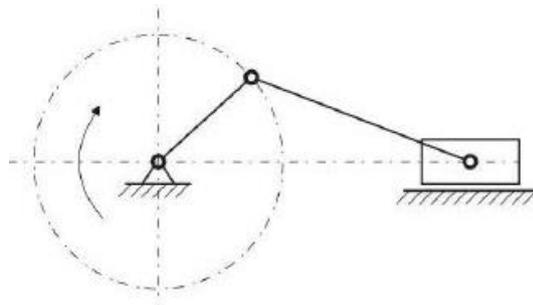


**Gambar 2.10** Motor Servo DC.

(Sumber: <https://sinaupedia.com/pengertian-motor-servo/>)

## 2.9 Slider Crank

Mekanisme *slider crank* digunakan untuk mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan translasi melalui batang yang terhubung dengan penggerak seperti engkol. Mekanisme ini banyak digunakan pada mesin yang membutuhkan torsi tinggi pada arah gerak linier ataupun hanya sekadar membutuhkan gaya gerak translasi.



**Gambar 2.11** Mekanisme *slider crank*.

## 2.10 Teori Perancangan

Perancangan merupakan kegiatan awal untuk mewujudkan atau membuat suatu produk. Setelah perancangan selesai selanjutnya adalah

pembuatan produk. Pahl dan Beitz membuat suatu metode untuk merancang alat yang tertulis dalam bukunya *Engineering Design : A Systematic Approach* yang terdiri dari 4 fase yaitu:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
2. Perancangan konsep produk
3. Perancangan bentuk produk (embodiment design)
4. Perancangan detail

Setiap fase dari proses perancangan berakhir pada akhir fase, contohnya fase pertama menghasilkan spesifikasi perancangan dan daftar persyaratan. Hasil tiap fase kemudian menjadi masukan untuk fase sebelumnya. Hasil fase tersebut dapat berubah seiring dengan umpan balik yang diterima dari hasil fase berikutnya.

**Fase Perencanaan dan penjelasan tugas** memuat data spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus sehingga dapat memenuhi kebutuhan. Produk tersebut dapat berupa hasil olahan data survei bagian pemasaran. Kemudian fase ini dikumpulkan semua informasi tentang persyaratan yang harus dipenuhi oleh produk serta kendala yang merupakan batasan produk. Hasil pada fase ini berupa spesifikasi produk yang dimuat dalam daftar persyaratan teknik. Dalam tabel tersebut terdapat kode D atau *Demands* yang merupakan sesuatu kebutuhan yang harus dipenuhi, sedangkan kode W atau *Wishes* yang merupakan harapan tambahan. Fase perencanaan dapat memberikan hasil baik jika fase tersebut memperhatikan kondisi dan ekonomi pasar serta terdapat jadwal kegiatan dan waktu penyelesaian tiap kegiatan dalam proses perancangan.

**Perancangan Konsep Produk** merupakan pengolahan data spesifikasi yang diperoleh dari fase pertama, kemudian dilakukan pencarian terhadap beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi dari masalah perancangan yang harus diselesaikan, biasanya konsep produk berisi gambar sketsa atau skema sederhana.

Beberapa alternatif konsep produk dapat dikembangkan lebih lanjut yang kemudian dievaluasi. Evaluasi tersebut harus dilakukan berdasarkan kriteria

khusus, seperti kriteria teknis, ekonomis dan lain-lain. Konsep produk yang tidak memenuhi syarat dalam spesifikasi produk tidak diproses dalam proses selanjutnya. Dari beberapa konsep produk yang tidak memenuhi kriteria dapat dipilih solusi terbaik.

**Perancangan Bentuk (*Embodiment Design*)**. Pada fase ini konsep produk yang berawal hanya komponen produk dalam gambar skema, kini harus diberi bentuk sedemikian rupa sehingga komponen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk yang dalam gerakannya tidak saling bertabrakan atau merusak sehingga produk dapat menjalankan fungsinya. Konsep produk yang sudah diberi bentuk kemudian digambarkan pada layout awal (*preliminary layout*). Kemudian layout awal dikembangkan kembali menjadi layout yang lebih baik dengan cara memperbaiki kekurangan dan kelemahan. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap beberapa layout awal yang sudah dikembangkan berdasarkan kriteria teknis, ekonomi serta kriteria lain sehingga diperoleh layout yang terbaik atau biasa disebut layout akhir (*definitive layout*).

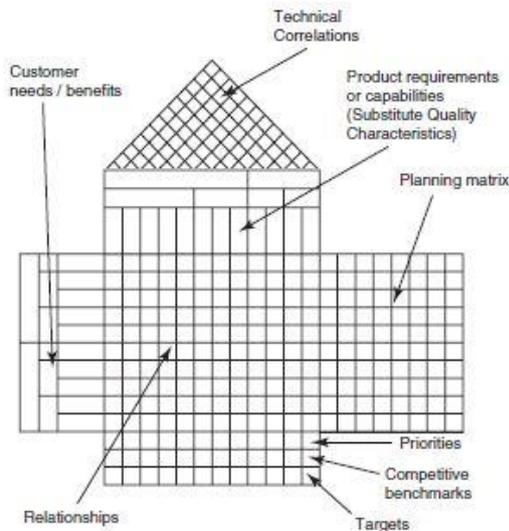
**Perancangan detail**, pada fase ini telah ditetapkan susunan komponen, bentuk, dimensi serta material dari tiap komponen jika diperlukan dan juga kemungkinan cara pembuatan yang sudah dianalisa dan perkiraan biaya yang sudah dihitung. Hasil akhir pada fase ini berupa gambar rancangan lengkap dengan spesifikasi produk untuk pembuatan yang selanjutnya disebut dokumen untuk pembuatan produk. Pada fase ini juga dibutuhkan pengetahuan tambahan tentang mekanika dan ilmu bahan yang berupa statika, dinamika dan mekanika kekuatan material.

### **2.11 *Quality Function Deployment (QFD)***

Merupakan sistem atau metode pengembangan produk untuk menjamin kualitas desain yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat berdasarkan suara konsumen atau *Voices of Customer (VOC)*. Fokus utama QFD adalah melibatkan masukan masyarakat dalam proses pengembangan produk. Beberapa manfaat QFD sebagai dasar pengembangan produk seperti membaiknya tindakan pencegahan (*preventive*) dari pada reaksi (*reactive*),

pengurangan waktu pengembangan, pengurangan masalah produksi, biaya produksi yang lebih rendah serta peningkatan kepuasan konsumen.

Menurut Ficalora dan Cohen dalam bukunya yang berjudul: *Quality Function Deployment and Six Sigma*, QFD berisi beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk menentukan kebutuhan pelanggan yang termuat dalam sebuah rumah kualitas yang biasa disebut *House of Quality (HOQ)*. *House of Quality* merupakan tabel atau matriks yang menampilkan keinginan dan kebutuhan pelanggan, respons teknis tim pengembangan untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan tersebut beberapa sub-matriks yang digabungkan dengan berbagai cara, masing – masing berisi informasi yang saling berkaitan. Proses QFD yang sukses tergantung pada perencanaan, data pelanggan yang baik, tim yang tepat dan karakteristik kualitas pengganti yang baik, yang mana semua data tersebut harus dipersiapkan dengan matang.



**Gambar 2.12** Matrix QFD

(Sumber: Ficalora, Cohen: *Quality Function Deployment and Six Sigma*)

**2.12 Rumus Yang Digunakan**

Berikut merupakan rumus yang digunakan pada penelitian ini diantaranya:

1. Rumus perhitungan Torsi:

$$\tau = F \times r \dots\dots\dots (2.2)$$

$\tau$  = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

r = Panjang lengan (m)

2. Rumus Hukum Newton 1:

$$\Sigma F = 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

F = Gaya Kelembaman (N)

3. Rumus perhitungan Gaya Normal:

$$N = m \times g \dots\dots\dots (2.2)$$

N = Gaya normal (N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

4. Rumus perhitungan Gaya gesek statis

$$F_{gesek\ statis} = \mu_s \times N \dots\dots\dots (2.4)$$

F<sub>gesek statis</sub> = Gaya gesek statis (N)

μ<sub>s</sub> = Koefisien gesek benda

N = Gaya normal (N)