

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Utomo (2013) dalam skripsi yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan *Sprayer* Pupuk Elektrik “ membuat peralatan bantu dibidang pertanian dengan menghasilkan alat yang berupa *sprayer* elektrik. Metodologi perancangan yang digunakan metode *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* (TRIZ). Hasil penelitian berupa *sprayer* yang dipompa dengan sumber tenaga yang berasal dari energi listrik.

Priyatmoko dkk (2015) dalam artikel yang berjudul “*Semi Automatic Sprayer: Sprayer Innovation carry Free and Energy Saving*” merancang sebuah *sprayer* dengan model dorong, dimana petani tinggal mendorong *sprayer* tanpa harus dibebani membawa *sprayer*. Metode yang digunakan berupa observasi lapangan. Hasil dari penelitian ini berupa *sprayer* dorong roda dua sesuai dengan karakter pematang pada tanaman sayuran.

Penelitian saat ini adalah merancang dan memperbaiki sistem penyemprotan pada *sprayer* punggung dari sistem semi otomatis menjadi sistem penyemprotan elektris. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan pendekatan *Quality Function Development* (QFD). Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah *sprayer* punggung yang dapat dipompa dengan sistem manual serta elektris dari *sprayer* yang sudah dimiliki oleh para petani.

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya dan sekarang

No	Penelitian	Obyek Penelitian	Metodologi	Hasil Penelitian
1	Utomo (2013)	Merancang alat penyemprot pupuk elektrik	Metode QFD dan TRIZ	Desain dan unit alat <i>sprayer</i> pupuk elektrik
2	Priyatmoko	Merancang <i>sprayer</i> model dorong	Observasi lapangan	Alat semprot ( <i>sprayer</i> ) dorong roda dua
3	Sekarang	Rancang bangun <i>sprayer</i> punggung dengan sistem pemompaan elektrik	Metode QFD	Desain dan unit <i>sprayer</i> sistem pemompaan manual dan elektrik

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 *Sprayer*

*sprayer* untuk keperluan pertanian dikenal dengan 3 jenis *sprayer*, yakni *sprayer* punggung, *sprayer* mesin, dan *sprayer* elektrik

#### 2.2.1.1 *Sprayer* Punggung

*Sprayer* punggung atau dikenal dengan *knapsack sprayer*. *Sprayer* ini banyak digunakan oleh petani sawah, petani ladang maupun petani perkebunan.



Gambar 2.1 *Sprayer* punggung  
(Sumber : pabriksprayer.com)

#### A Prinsip Kerja *Sprayer* Punggung

Prinsip kerja dari *sprayer* punggung yaitu cairan yang berada di tangki penyimpanan akan di keluarkan sebagai akibat proses tekanan udara yang berasal dari gerakan pemompaan pada tuas pompa. Kemudian cairan akan dikeluarkan melalui klep menuju *nozzle*, kemudian dari *nozzle* akan menyembur menuju bidang sasaran semprot. Untuk menjaga tekanan dalam tangki tetap stabil, pemompaan harus sering dilakukan.

## B Spesifikasi *sprayer* Punggung

Berikut ini spesifikasi salah satu *sprayer* yang biasa digunakan oleh petani.

1. Kapasitas tangki: 15 Liter
2. Tekanan semprot : 2-6 kg/cm<sup>2</sup>
3. Panjang tangki : 350 mm
4. Lebar tangki : 235 mm
5. Tinggi tangki : 530 mm
6. Berat kosong *sprayer* : 4,2 Kg
7. Berat penuh *sprayer* : 18,2 kg

## C Bagian – bagian *sprayer*

Penyemprot / *sprayer* tipe punggung terdiri dari tiga bagian utama yaitu :

### 1. Tangki

Bagian ini berfungsi untuk menampung cairan yang akan diaplikasikan. Kebanyakan *sprayer* jenis ini memiliki kapasitas tangki sebesar 14 – 15 Liter.

### 2. Unit pompa

Pada umumnya unit pompa ada dua macam yaitu tipe pompa hisap dan tipe pompa tekan.

### 3. Bagian unit pengabut

Komponen unit pengabut terdiri dari tiga bagian :

a. Selang

Panjang selang penyembur rata – rata 1 meter hal ini tergantung merek produsen yang memproduksinya. Pada bagian ujung yang lain terpaut pada pegangan (*handle*) lengkap dengan keran semprot.

b. Laras Penyembur

Panjang laras penyembur rata – rata 45-50 cm. Laras penyemprot biasanya terbuat dari logam campuran, meskipun ada yang diberikan lapisan krom dibagian luarnya.

c. Kepala Penyemprot (*Nozzle*)

Masyarakat pada umumnya menyebut bagian ini dengan sebutan *spuyer* atau *nosel*. Tipe *nozzle* ada dua macam yaitu *nozzle* tunggal dan *nozzle* ganda.

### 2.2.1.2 *Sprayer Motor*

*Sprayer* jenis ini menggunakan mesin 2 langkah (2T) sebagai tenaga penggerak pompanya . Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas tangki : 20 liter
2. Kapasitas bahan bakar : 0,75 liter
3. Bahan bakar : Bensin campur oli 2T
4. Merek : Tosca
5. Silinder : 26 cc
6. Kapasitas mesin 1,8 HP
7. Tekanan yang dihasilkan : 5 – 30 kg/cm<sup>2</sup>

8. Volume Keluaran 1,5 - 7,4 liter per menit
9. Dimensi: 450 x 330 x 600 mm
10. Stater : recoil (ditarik)



Gambar 2.2 *Sprayer* motor  
(Sumber : pabriksprayer.com)

### 2.2.1.3 *Sprayer* Elektrik

*Sprayer* jenis ini penyemprotan dilakukan dengan pompa listrik. Mesin dapat dioperasikan dengan sumber tenaga listrik yang telah tersimpan di *accumulator* (aki).



Gambar 2.3 *sprayer* elektrik  
(Sumber : qdfuture.en.made-in-china.com)

Mekanisme penggunaan *sprayer* elektrik tidak membutuhkan proses pemompaan seperti halnya *sprayer* manual semi otomatis, sehingga penggunaan hanya perlu mengaktifkan saklar yang memutus

dan menyambungkan arus listrik dari aki menuju pompa. Bagian dari elektrik *sprayer* terdiri dari :

### 1. Pompa Air

*Sprayer* elektrik memiliki unit pemompa yang berfungsi untuk mengalirkan cairan secara otomatis. Pompa ini merupakan jenis pompa sentrifugal dengan daya 24.8 Watt dengan tekanan maksimum 4.8 bar, tampilan pompa dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pompa pada *sprayer* elektrik  
(Sumber : bukalapak.com)

### 2. *Accumulator* (Aki)

Mekanisme kerja dari pompa tersebut terhubung dengan aki yang memungkinkan persediaan energi yang dapat menggerakkan pompa air. Spesifikasi dari aki yang dipergunakan memiliki tegangan 12 V, Arus DC, bobot 1 kg dan 4 Ah.



Gambar 2.5 Aki yang terdapat dalam *electric sprayer*  
(Sumber : <http://www.motorexpertz.com>)

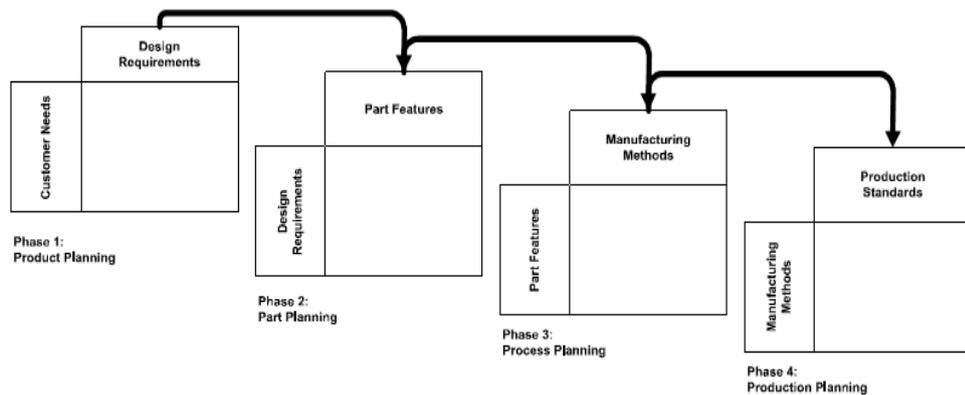
### 2.2.2 *Quality Function Deployment (QFD)*

*Quality Function Deployment (QFD)* dibuat oleh seorang professor Jepang yang bernama Yoji Akao di akhir tahun 1980. QFD dibuat untuk mendesain proses dalam pembuatan suatu produk atau jasa yang didasarkan pada kebutuhan pelanggan.

Metode QFD menurut Lou Cohen (1995:60) memiliki tahapan - tahapan dalam perencanaan dan pengembangan matrik yaitu :

1. Matrik Perencanaan Barang / Jasa (*House of Quality*): terdiri dari *customer needs*, *technical requirment*, *co-relationship*, *relationship*, *customer competitive evaluation*, *competitive technical assement* dan *targets*.
2. Matrik Rancangan *Part (Part Deployment)*: biasa disebut dengan rumah kedua .
3. Matrik Rancangan Proses (*Process Planing*): biasa disebut dengan rumah ketiga .

4. Matrik Perencanaan *Manufacturing*: biasa disebut dengan rumah keempat .



Gambar 2.6 Empat fase *QFD*  
(Sumber: Meidasari dkk(2015))

### 2.2.2.3 Matrik Perencanaan Produk (*House Of Quality*)

Adapun tahapan – tahapan yang ditempuh dalam proses pembuatan matrik perencanaan produk adalah sebagai berikut :

#### 1. Penilaian Konsumen (*Assessment of Customer*)

Kepuasan pengguna tidak dapat diukur secara langsung melalui pengukuran subyektif akan tetapi harus dinilai sebagai sesuatu yang bersifat abstrak dalam bentuk indikator – indikator tertentu.

#### 2. Pembuatan Angket

Dengan adanya angket rancang bangun *sprayer* punggung dengan sistem pemompaan elektrik kita dapat mengetahui pendapat pengguna dalam hal ini petani dalam hal kelemahan dan kelebihan dari produk yang dihasilkan.

### 3. Survei

Cara efektif dalam melakukan survei yaitu dengan wawancara langsung.

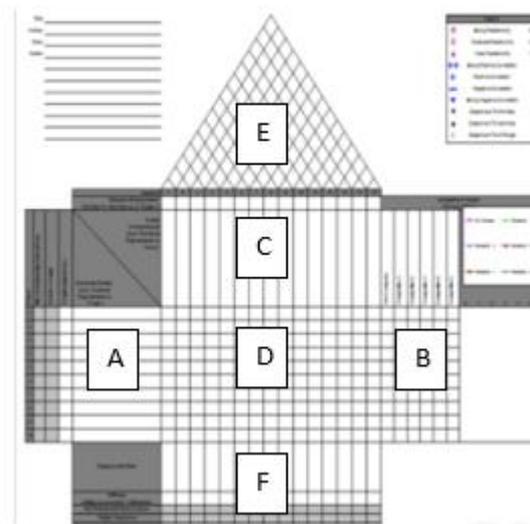
Alat yang digunakan sama dengan angket hanya saja diisi oleh petugas lapangan yang bertanya kepada responden dalam hal ini petani pengguna *sprayer*.

### 4. Penyusunan Daftar Periksa (*Checklist*)

Daftar periksa merupakan cara umum dalam menentukan metode penilaian kategori yang dapat dimodifikasi sehingga bobot yang berbeda – beda bisa diterapkan pada kalimat atau kata – kata.

### 5. Pembuatan Matrik *House of Quality*.

*House of Quality* (HOQ) merupakan rumah pertama dari pengembangan QFD. Pada *House of Quality* terdapat informasi mengenai *WHATs* yang berupa *customer requirement/voice of customer*, *HOWs* yang berupa *technical requirement*, matrik hubungan *competitive assesment* (konsumen dan teknis). Bentuk umum matrik *House of Quality* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.7 Format matrik *House of Quality* (HoQ)  
 (Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

6. Pengisian *Matrix House of Quality*.

Tahap sebelum melakukan pengisian matrik *House of Quality* adalah pembuatan matrik perencanaan yang terdiri dari:

a) Tingkat Kepentingan Konsumen (*Importance to Costumer*)

Tingkat kepuasan konsumen digunakan untuk mengetahui data kebutuhan petani pengguna *sprayer* dalam proses rancang bangun *sprayer* punggung untuk dikembangkan lebih lanjut.

b) Tingkat Kepuasan Konsumen (*Current Satisfaction Performance*)

Tingkat kepuasan konsumen secara matematis dapat dihitung dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Kepuasan} = \frac{\sum \text{Performance Weight}}{\sum \text{Number of Respondent}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Performance Weight} = \text{Number of Respondent} * \text{Performance (scale)} \dots\dots (2.2)$$

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

c) *Nilai Goal*

Penentuan *goal* mengacu pada nilai *Importance to Customer*.

Skala penilaian *goal* dapat kita lihat sebagai mana pada tabel

berikut :

Tabel 2.2 Nilai *Goal*

Skala	Penjelasan
1	Tidak memuaskan
2	Memuaskan
3	Sangat memuaskan

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

d) *Improvement Ratio*

*Improvement Ratio* diterapkan dalam rangka memberikan

informasi tingkat perubahan yang dibutuhkan dalam proses

pembuatan barang atau jasa. Hal ini dirumuskan secara matematis

sebagai berikut :

$$\text{Improvement} = \text{Goal} / \text{Current Satisfaction Performance} \dots\dots\dots (2.3)$$

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

Hasil perhitungan apakah membutuhkan proses perubahan dapat

dilihat berdasarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.3. Tabel *Improvement Ratio*

Arti	Nilai
Tidak ada perubahan	<1
Perbaikan sedang	1-1.5
Perbaikan menyeluruh	>1.5

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

e) *Sales Point*

Nilai jual suatu barang atau jasa yang dibuat disebut sebagai *sales point* yang diperoleh dari hasil diskusi dengan tim ahli perancang barang atau jasa suatu perusahaan. Nilai titik jual dinyatakan sebagaimana pada tabel berikut:

Tabel 2.4 *Sales Point*

Arti	Nilai
Tidak ada Titik Jual	1
Titik Jual Menengah	1.2
Titik Jual Sangat Kuat	1.5

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

f) *Raw Weight* dan *Normalized Raw Weight*

Digunakan untuk menunjukkan besarnya perbaikan suatu kriteria *customer needs* produk *fire extinguisher*. Dalam bentuk matematis penentuan nilai *Raw Weight* and *Normalized Raw Weight* adalah:

$$\text{Raw Weight} = \text{Importance to customer} * \text{Improvement Ratio} * \text{Sales Point} \quad \dots\dots(2.4)$$

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Raw Weight Total}} \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

g) Matrik Relasi atau Hubungan

Matriks ini merupakan matrik keterkaitan antara kebutuhan dan harapan konsumen dengan karakteristik teknik barang / jasa. Dalam bentuk matematis penentuan nilai matrik hubungan adalah sebagai berikut :

$$\text{Relationship Matriks} = \text{Nilai Raw Weight} * \text{Bobot Penilaian Tingkat Hubungan} \quad \dots\dots(2.6)$$

(Sumber: Cohen L., QFD: How To Make QFD Work for You, 1995)

Simbol hubungan dan bobot matrik relasi ada pada tabel berikut :

Tabel 2.5 Simbol hubungan dan bobot/nilai matrik relasi

Simbol	Arti	Nilai
	Tidak ada hubungan	0
△	Hubungan lemah	1
○	Hubungan sedang	3
◎	Hubungan kuat	9

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

h) *Technical Matriks*

Prioritas teknis ditentukan pada tahapan ini, dimana pertimbangan dalam proses perancangan yang bersifat teknis akan mengacu pada

besaran nilai yang didapatkan. Rumusan matematis penentuan prioritas adalah sebagai berikut :

$$\text{Contribution} = \sum(\text{Numerical value} \cdot \text{Numerical Raw Weight}) \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Normalized contribution} = \frac{\text{Contribution}}{\text{Contribution Total}} \dots\dots\dots(2.8)$$

(Sumber : Cohen L, QFD : How to make QFD work for you, 1995)

#### **2.2.2.2 Matrik Perencanaan *Part* (*Part Deployment*)**

Matrik perencanaan *part* didalamnya berisi data pengembangan yang berasal dari matrik sebelumnya. Pembuatan matrik ini bertujuan untuk mengembangkan karakteristik teknis dari matrik sebelumnya.

#### **2.2.2.3 Matrik Perencanaan Proses (*Process Planning*)**

Pada bagian ini tim pengembang dapat menganalisa proses yang akan digunakan untuk mengembangkan tahapan pada matrik perencanaan *part*. Kelengkapan yang dibutuhkan dalam proses pengembangan *sprayer* dianalisa dan dituangkan pada bagian karakteristik proses. Pada tahapan ini pengembang dapat menentukan apakah akan dilakukan perencanaan selanjutnya atau dicukupkan pada tahapan ini

#### **2.2.2.4 Matrik Perencanaan *Manufacturing***

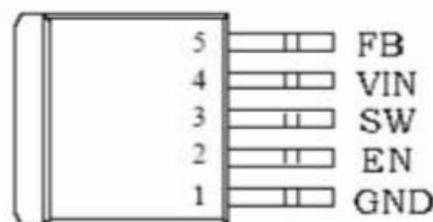
Matriks perencanaan *manufacturing* biasa disebut dengan matrik perencanaan produksi. Pada tahapan ini disajikan informasi tentang kebutuhan sumber daya yang diperlukan dalam proses pembuatan barang atau jasa.( Meidasari, 2015)

### 2.2.3 Charger Modul XL6009 Auto Cut Off

#### 2.2.3.1 Bost Module XL6009

IC regulator *XL6009* berfungsi sebagai penguat tegangan input. Regulasi tegangan secara umum mengatur suatu tegangan agar sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan. Untuk meregulasi suatu tegangan dapat menggunakan dioda zener ataupun sebuah IC regulator. Penggunaan IC regulator pada suatu sumber tegangan DC merupakan cara yang paling baik untuk menghasilkan tegangan konstan. Dalam IC regulator terdapat rangkaian pengaman yang melindungi IC dari arus atau daya yang terlalu tinggi dan pembatas arus yang dapat mengurangi tegangan keluaran jika batas arus terlampaui.

IC regulator *XL6009* berfungsi sebagai penguat tegangan input, DC/DC *converter* yang mampu menghasilkan tegangan *output* baik positif atau negatif. Umumnya IC *XL6009* digunakan pada rangkaian adaptor *notebook*, *inverting converter* dan alat elektronik *portable* lainnya.



Gambar 2.8 Konfigurasi pin IC XL6009  
(Sumber: XL6009 datasheet.pdf)

Tabel 2.6 Keterangan Pin IC XL6009

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan
1	GND	Pin <i>Ground</i>
2	End	Pin <i>Enable</i> .
3	SW	Pin <i>Power Switch Output</i> . Membias tegangan menjadi frekuensi.
4	V <sub>in</sub>	Pin <i>Supply Voltage</i> Input dan sebagai pembangkit frekuensi. Pengoperasian IC XL6009 dimulai dari 5 V sampai 32 VDC
5	FB	Pin <i>Feedback</i> berfungsi untuk menghalangi tegangan apabila terjadi tegangan yang lebih atau kurang.

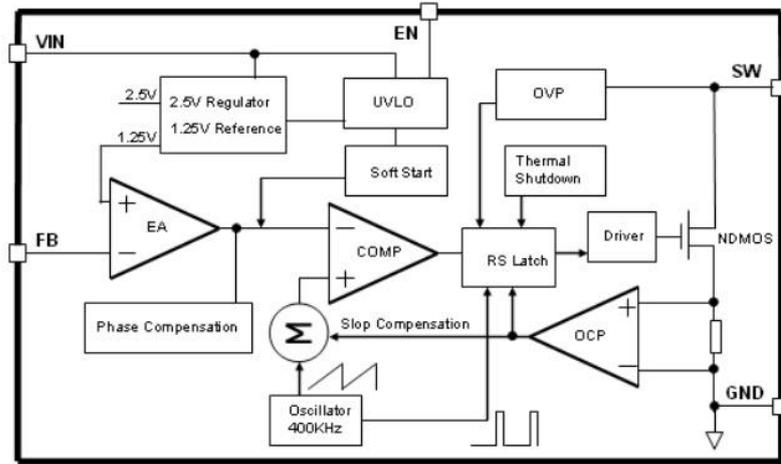
(Sumber: XL6009 datasheet.pdf)

Tabel 2.7 Spesifikasi IC XL6009

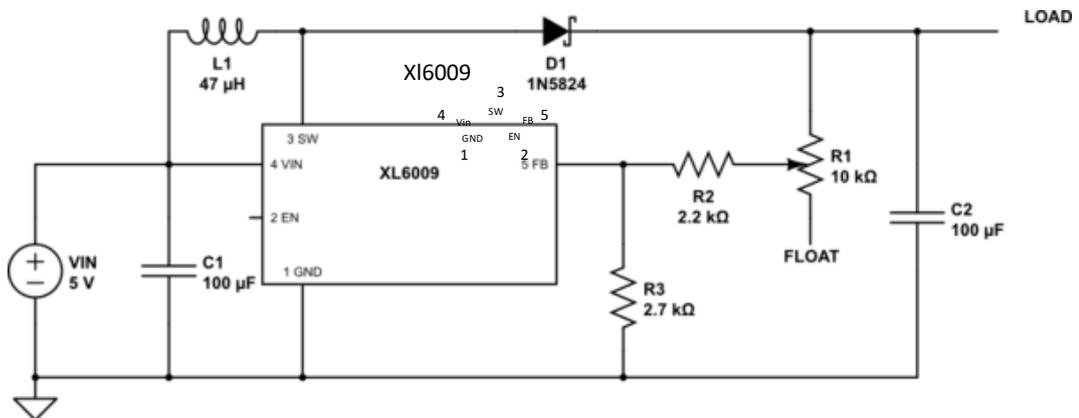
Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage	V <sub>in</sub>	-0,3 to 36	V
Feedback Pin Voltage	V <sub>FB</sub>	-0,3 to V <sub>in</sub>	V
EN Pin Voltage	V <sub>EN</sub>	-0,3 to V <sub>in</sub>	V
Output Switch Pin Voltage	V <sub>Output</sub>	-0,3 to 60	V
Power Dissipation	P <sub>D</sub>	Internally limited	mV

(Sumber: XL6009 datasheet.pdf)

Cara kerja XL6009 bisa dilihat dari skema berikut ini :



Gambar 2.9 Blok diagram XL6009  
(Sumber: XL6009 datasheet.pdf)



Gambar 2.10 XL6009 original circuit  
(Sumber: <http://electronics.stackexchange.com>)

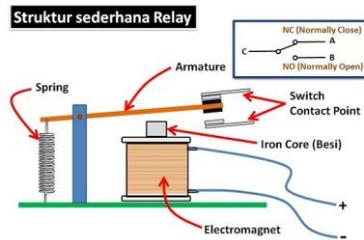
Arus yang berasal dari *voltage input* masuk ke induktor atau *coil* atau kumparan kemudian arus masuk ke pin 3 (SW) XL6009. Selanjutnya arus ini di putus sambung (*switch*) dengan kecepatan tinggi. Hal ini bisa dilihat dari internal blok dimana kecepatan *switching*nya sampai 400KHz (400.000 putus sambung per detik). Pada saat NDMOS menyambung induktor

menjadi magnet mengakibatkan NDMOS memutuskan arus sehingga terjadi pelepasan energi yang tersimpan di kumparan. Terlepasnya energi ini mempunyai tegangan yang lebih besar dan akan disearahkan oleh diode IN5824. Tegangan keluaran ini akan diumpan balik melalui resistor pembagi tegangan R1 dan R2. Kemudian tegangan keluaran masuk ke pin 5 (*feedback*). Tegangan umpan balik ini akan masuk ke rangkaian *Error Amplifier* (EA) setelah itu masuk ke komparator dan masuk ke rangkaian *RS flip-flop* untuk mengendalikan *switching*. Frekuensi tinggi yang masih ada meskipun sudah disearahkan tetap akan mengalami kebocoran sehingga diperlukan filter menggunakan sebuah *elco* 100uF.

Tegangan keluaran dari rangkaian XL6009 masih belum dilengkapi dengan rangkaian pelindung *over charging*, sehingga pada proses pengecasan diperlukan rangkaian pemutus tegangan. Dengan adanya rangkaian pelindung *over charging* hal ini dapat mengurangi risiko kerusakan pada baterai atau aki yang kita isi serta bahaya lain dari pengecasan berlebih.

### **2.2.3.2 Relay**

*Relay* merupakan saklar yang dioperasikan berdasarkan prinsip elektromagnetik. *Relay* terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* (elektromagnet) dan seperangkat saklar (bagian mekanik). Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian *relay* :



Gambar 2.11 Struktur *relay*

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/03/Struktur-Relay.jpg?x22079>)

*Switch Contact Point Relay* memiliki dua bagian yaitu :

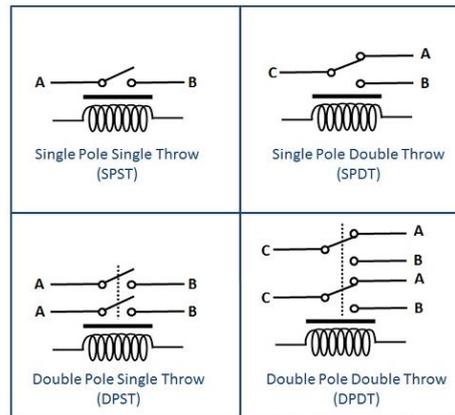
1. *Normally Close* (NC) yaitu keadaan semula sebelum aktif dimana posisi akan selalu tertutup (*close*)
2. *Normally Open* (NO) yaitu keadaan awal sebelum aktif dimana posisi *switch* dalam keadaan terbuka (*open*).

Sebagaimana gambar 2.11 kumparan yang melilit inti besi berguna untuk mengendalikan *iron core*. Ketika kumparan dilewati arus listrik gaya elektromagnetik akan timbul yang mengakibatkan *armature* berpindah dari posisi awal NC menjadi NO. Keadaan dari *armature* yang sebelumnya NC berpindah menjadi NO mengakibatkan saklar dapat menghantarkan arus listrik.

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya *relay* dapat dikelompokkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw* (SPST) : terdapat 4 buah terminal, 2 buah terminal saklar 2 terminal untuk *coil*.
2. *Single Pole Double Throw* (SPDT) : terdapat 4 buah terminal, 3 buah terminal saklar 2 terminal untuk *coil*.

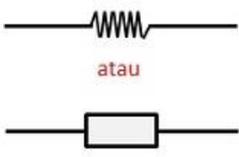
3. *Double Pole Single Throw (DPST)* : terdapat 5 buah terminal, 2 buah terminal saklar 2 terminal untuk coil.
4. *Double Pole Double Throw (DPDT)* : terdapat 8 buah terminal, 6 buah terminal saklar 2 terminal untuk coil.



Gambar 2.12 Simbol *relay*  
 (Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/03/Jenis-Relay.jpg?x22079>)

### 2.2.3.3 Resistor

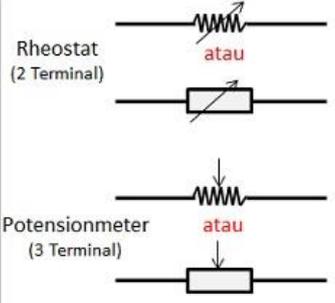
*Resistor* biasa disebut dengan tahanan. *Resistor* merupakan komponen elektronik yang mempunyai nilai hambatan sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan berdasarkan kode warna maupun berdasarkan nilai yang telah ditentukan produsen pembuatnya.

Simbol Fixed Resistor	Bentuk Fixed Resistor
	

Gambar 2.1.3 Bentuk dan simbol *resistor*  
 (Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/10/Simbol-dan-Bentuk-Fixed-Resistor.jpg>)

#### 2.2.3.4 Variable Resistor

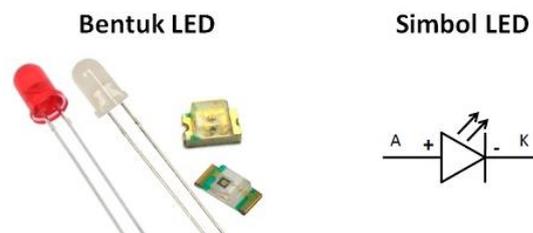
*Variable Resistor* adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat berubah dan diatur sesuai dengan keinginan. Pada umumnya *Variable Resistor* terbagi menjadi *Potensiometer*, *Rheostat* dan *Trimpot*.

Simbol Variable Resistor	Bentuk Variable Resistor
	

Gambar 2.14 Bentuk dan simbol *variable resistor*  
 (Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/10/Simbol-dan-Bentuk-Variable-Resistor.jpg?x22079>)

### 2.2.3.5 LED (*Light Emitting Diode*)

*LED* merupakan komponen elektronik yang bisa memancarkan cahaya . Warna yang dihasilkan oleh *LED* tergantung pada jenis bahan *semikonduktor*. Selain itu *LED* juga mampu memancarkan sinar inframerah sebagaimana dalam aplikasi *remote kontrol*.



Gambar 2.15 bentuk dan simbol *LED*  
(Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/12/Bentuk-dan-Simbol-LED.jpg>)