

# **PENGENDALI ARAH DAN KECEPATAN SERTA SUDUT MOTOR STEPPER DENGAN ZELIO LOGIC SMART RELAY**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas  
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Teknik**

**Oleh :**

**FIRMANTA TARIGAN  
No. STB : 998120031**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**M E D A N**

**2 0 0 6**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## RINGKASAN

Perkembangan zaman saat ini sangatlah pesat apalagi diiringi dengan teknologi yang semakin canggih yang menghasilkan berbagai jenis alat yang dapat dikatakan luar biasa, namun didalam pengoperasiannya masih banyak menggunakan tenaga manusia seluruhnya. Untuk itu penulis mencoba memperkenalkan penggunaan Zelio Logic Smart Relay yang dapat mempermudah proses pengoperasian pengontrolan alat-alat, yang sebelumnya menggunakan peralatan konvensional.

Zelio Logic Smart Relay memiliki banyak keunggulan diantaranya dapat bekerja dengan cukup aman, handal dan fleksibel sehingga sangat cocok digunakan untuk penggunaan dibidang industri, baik kecil maupun sedang. Program yang digunakan dalam ZELIO LOGIC SMART RELAY adalah diagram ladder (diagram tangga).

Dalam penelitian ini penulis membahas bagaimana Zelio Logic Smart Relay bekerja secara otomatis dan berkesinambungan ketika dioperasikan dalam mengendalikan arah dan kecepatan serta sudut Motor Stepper. Untuk itu penulis membuat program pada Zelio Logic Smart Relay untuk mengendalikan arah dan kecepatan sarta sudut pada Motor Stepper, penulis juga merancang pengendali Motor Stepper dengan Zelio Logic Smart Relay.

Penulis berharap hasil dari tugas akhir ini dapat diterapkan pada kasus yang sebenarnya.



## ABSTRACT

The expansion in this periode become more advances even go along with the technology which sophisticated by means the operation still needs the potency of human being

The writer is trying to intro duce the use of Zelio Logic Smart Relay which is easier in controlling equipment process ratherthan konvensional equipment.

Zelio Logic Smart Relay has many advantages for instance it can be used safely, flexible so that is compatible to use in small and medium manufacture. Zelio Logic Smart Relay uses ladder diagram.

In this research, the writer studies how Zelio Logic Smart Relay works automatically and continually when Zelio Logic Smart Relay is operated to control the speed, direction in stepper motor. The writer build Zelio Logic Smart Relay program to control the speed, direction and motor angel, and stake stepper motor controller as well.

The writer hopes this final assignment can be applied as it should be.

## DAFTAR ISI

Halaman	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>

### **BAB I : PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metode Mengendalikan Motor Stepper.....	2
1.5. Sistematis Pembahasan .....	3

### **BAB II : MOTOR STEPPER**

2.1. Pengertian Motor Stepper.....	4
2.2. Jenis-jenis Motor Stepper.....	5
2.3. Motor Stepper Jenis Hybrid .....	7
2.4. Cara Eksetasi Pada Motor Stepper.....	10
2.5. Rangkaian Penggerak.....	10

### **BAB III : ZELIO LOGIC SMART RELAY**

3.1. Pengertian Zelio Logic Smart Relay .....	13
3.2. Fungsi-fungsi dalam Zelio Logic Smart Relay .....	15
3.3. Jenis-jenis Zelio Logic Smart Relay .....	16
3.4. Operasi Logika .....	16
3.4.1. Gerbang AND.....	17
3.4.2. Gerbang OR.....	18
3.4.3. Gerbang NAND (NOT AND).....	19
3.4.4. Gerbang NOR (NOT OR).....	20
3.4.5. Gerbang XOR (Exclusive OR).....	21

3.4.6. Gerbang XNOR (Exclusive NOR).....	23
3.4.7. Gabungan Antara Beberapa Gerbang.....	24
3.5. Diagram Ladder (Diagram Tangga).....	25
3.6. Masukan-masukan Zelio Logic Smart Relay .....	29
3.7. Keluaran Zelio Logic Smart Relay.....	29
3.8. Fungsi Pewaktu dan Pencacah .....	29
3.8.1. Pewaktu (Timer).....	29
3.8.2. Pencacah (Counter) .....	30

#### **BAB IV : PROGRAM PENGENDALI MOTOR STEPPER**

4.1.1. Diagram Pengawatan .....	32
4.1.2. Flowchart (Diagram Alir) Pengendali Arah dan Kecepatan serta Sudut Motor Stepper dengan ZELIO LOGIC SMART RELAY.....	32
4.2. Program Pengendali Arah dan Kecepatan .....	34
4.3. Hasil Analisa.....	44

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran-saran .....	45

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sciring perkembangan zaman yang semakin maju, perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pada abad ini merupakan hasil dari rekayasa manusia. Hal ini telah membuktikan terpenuhinya impian manusia pada zaman dahulu sehingga sekarang hasilnya telah dapat dirasakan oleh masing-masing individu atau masyarakat.

Pada umumnya sifat manusia selalu menginginkan segala sesuatunya dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan tepat, serta hasil yang maksimal tanpa memerlukan banyak tenaga manusia dan serba otomatis.

Pada awal penggunaan sistem kontrol, alat yang digunakan adalah relay dan timer. Sistem ini disebut sistem konvensional. Kemajuan ilmu pengetahuan yang pesat membuat banyak alat-alat baru yang lebih canggih dan mempermudah dalam penyelesaian suatu masalah serta dapat mengefesienkan kebutuhan dari suatu industri, salah satunya adalah Zelio Logic Smart Relay.

Zelio Logic Smart Relay merupakan kontrol mikroprosesor serbaguna yang khusus dirancang untuk dapat memenuhi kebutuhan di lingkungan industri yang memerlukan pengontrolan, selain itu juga dapat memberikan kestabilan, keakuratan dan peralihan yang halus dari suatu proses industri. Maka dari itu penulis dalam Tugas Akhir ini menggunakan Zelio Logic Smart Relay untuk pengontrol atau pengendali pada motor stepper, baik arah putaran, kecepatan putaran maupun sudut putarnya.

## 1. 2. Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan Tugas akhir ini adalah :

1. Merancang pengendali Motor Stepper dengan Zelio Logic Smart Relay
2. Mengetahui cara kerja Motor Stepper dengan Zelio Logic Smart Relay
3. Agar dapat memilih komponen driver pada Motor Stepper sehingga kerja motor berjalan dengan arus yang konstan.
4. Membuat program pada Zelio Logic Smart Relay untuk mengendalikan arah dan kecepatan serta sudut pada Motor Stepper

Dan yang menjadi tujuannya adalah :

Agar hasil dari Tugas Akhir ini dapat diterapkan/ digunakan pada kasus yang sebenarnya.

## 1. 3. Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini hanya dibahas mengenai motor stepper jenis hybrid empat (4) fasa pada torsi satu (1) fasa dan Zelio Logic Smart Relay type SR1B101FU dengan power : 100. 240 VAC, 50/60 Hz dan output : 24 VDC, 8 Ampere yang memiliki 6 input dan 4 output sebagai pengendalinya.

## 1.4. Metode Mengendalikan Motor Stepper

Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan beberapa tahap, diantaranya adalah :

1. Merancang program pengendalian Motor Stepper dengan mengatur arah dan kecepatan serta jumlah pulsa yang menggunakan Zelio Logic Smart

2. Mengatur arah dan kecepatan serta sudut Motor Stepper dengan mengatur kecepatan dan arah serta jumlah pulsa yang diberikan oleh Zelio Logic Smart Relay.

## **1.5. Sistematika pembahasan**

### **Bab I : Pendahuluan**

Menerangkan tentang latar belakang, tujuan dan maksud penulisan, batasan masalah, metode pengendalian Motor Stepper serta sistematika pembahasan.

### **Bab II : Motor Stepper**

Pada Bab ini menjelaskan tentang Motor Stepper, pengertian Motor Stepper, jenis-jenis Motor Stepper, Motor Stepper jenis hybrid, cara eksitasi pada Motor Stepper, dan rangkaian penggerak Motor Stepper.

### **Bab III : Zelio Logic Smart Relay**

Pada bab ini membahas Zelio Logic Smart Relay , Pengertian Zelio Logic Smart Relay, komponen dasar Zelio Logic Smart Relay, gerbang logika, diagram tangga, input dan output, serta fungsi pewaktu dan pencacah.

### **Bab IV : Pengontrolan Motor dengan Zelio Logic Smart Relay**

Pembahasan tentang pengendalian pada Motor Stepper dengan menggunakan Zelio Logic Smart Relay.

### **Bab V : Penutup**

Kesimpulan dan Saran

## BAB II

### MOTOR STEPPER

#### 2.1 Pengertian Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik.

Motor stepper memiliki beberapa sifat. Sifat-sifat motor stepper dapat disingkat sebagai berikut :

1. Rotor dapat diputar dengan sudut kecil. Rotor dari motor dapat diputar dalam satuan 0,9 derajat atau 1,8 derajat.
2. keadaan diam adalah sifat yang paling penting. Penggunaan motor biasa adalah untuk memutar secara kontinu, maka rotor tidak memiliki keadaan diam. Tetapi pada stepping motor arus dapat dilewatkan kesatu lilitan saja dan akan mengakibatkan motor memiliki daya penahan (momen penahan) pada keadaan diam.
3. Kecepatan putaran rotor pada kecepatan perubahan pulsa sehingga mudah mengatur kecepatan putaran tetapi rotor tidak cocok untuk putaran tinggi, hanya terbatas pada beberapa ratus putaran per menit.
4. Sudut putuaran rotor pada jumlah pulsa input sehingga pengendalian jumlah putaran dan sudut putaran sangatlah mudah. Cara ini

adalah contoh sistem open loop. Sangat sulit mengendalikan jumlah putaran dan sudut putar rotor pada motor biasa tanpa sistem

Feedback yang rumit.

Motor stepper juga memiliki beberapa keunggulan dalam penggunaan dibandingkan dengan motor DC biasa , diantaranya :

1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti ada pada motor DC
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung keporosnya.
7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

## 2.2 Jenis-jenis Motor Stepper

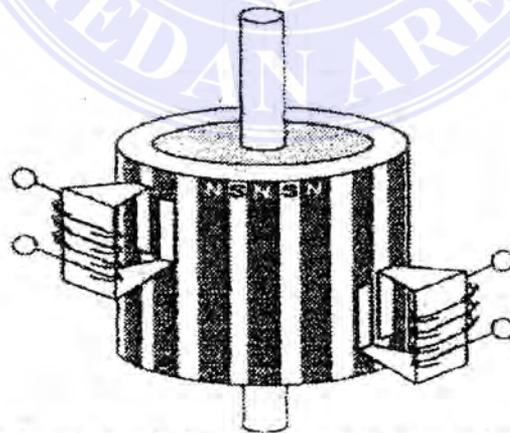
Motor stepper secara garis besar dapat dibagi kedalam tiga jenis yakni jenis Variable Reluctance (VR-type), jenis Magnet Permanen (PM-type), jenis hybrid (HB-type). Masing-masing jenis motor tersebut diuraikan secara singkat sebagai berikut :

### 1. *Jenis Variable Reluctance (VR-type)*

Motor stepper jenis ini telah lama ada dan merupakan jenis motor yang struktural paling mudah untuk dipahami. Motor ini terdiri atas sebuah rotor besi lunak dengan beberapa gerigi dan sebuah lilitan stator. Ketika lilitan stator diberi energi dengan arus DC, kutub-kutubnya menjadi termagnetasi. Perputaran terjadi ketika gigi-gigi rotor tertarik oleh kutub-kutub stator.

### 2. *Jenis Permanent Magnet (PM-type)*

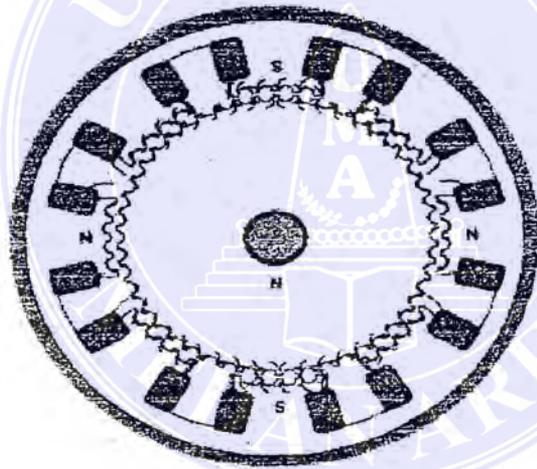
Motor stepper jenis ini memiliki rotor yang berbentuk seperti kaleng bundar (tin can) yang terdiri atas lapisan magnet permanen yang diselang-seling dengan kutub yang berlawanan. Dengan adanya magnet permanen maka intensitas fluks magnet dalam motor ini akan meningkat sehingga dapat menghasilkan torsi yang lebih besar. Motor jenis ini biasanya memiliki resolusi langkah (step) yang rendah yaitu antara  $7,5^0$  hingga  $15^0$  perlangkah atau 24 hingga 48 langkah setiap putarannya. Jenis motor stepper ini dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Ilustrasi sederhana dari motor stepper jenis magnet permanen

### 3. Jenis Hybrid (HB-type)

Motor stepper jenis hybrid memiliki struktur yang merupakan kombinasi dari kedua jenis motor stepper sebelumnya. Motor stepper jenis hybrid memiliki gigi-gigi seperti pada motor jenis Variable reluctance dan juga memiliki magnet permanen yang tersusun secara aksial pada batas porosnya seperti motor jenis PM. Motor jenis ini paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena kinerjanya lebih baik. Motor jenis hybrid dapat menghasilkan resolusi langkah yang tinggi yaitu antara  $3,6^{\circ}$  hingga  $0,9^{\circ}$  per langkah atau 100-400 langkah setiap putarannya. Motor jenis ini dapat dilihat pada gambar 2. 2. dibawah ini.



Gambar 2. 2 Motor Stepper jenis Hybrid

### 2. 3. Motor Stepper jenis Hybrid

Sifat dari motor stepper jenis hybrid adalah sudut langkahnya kecil dan torsi dari rotor besar. Struktur dari motor adalah gabungan jenis VR dan PM. Gambar 2.3 memperlihatkan potongan melintang motor stepper jenis hybrid.

Gambar 2.4 memperlihatkan pandangan samping dan pandangan belakang motor.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Rotor di buat dari magnet permanen dan inti rotor dibuat dari bahan besi lunak

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

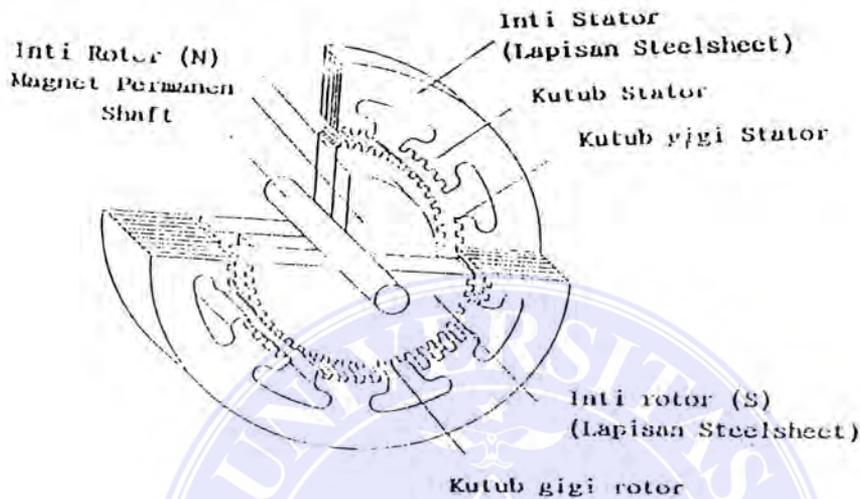
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

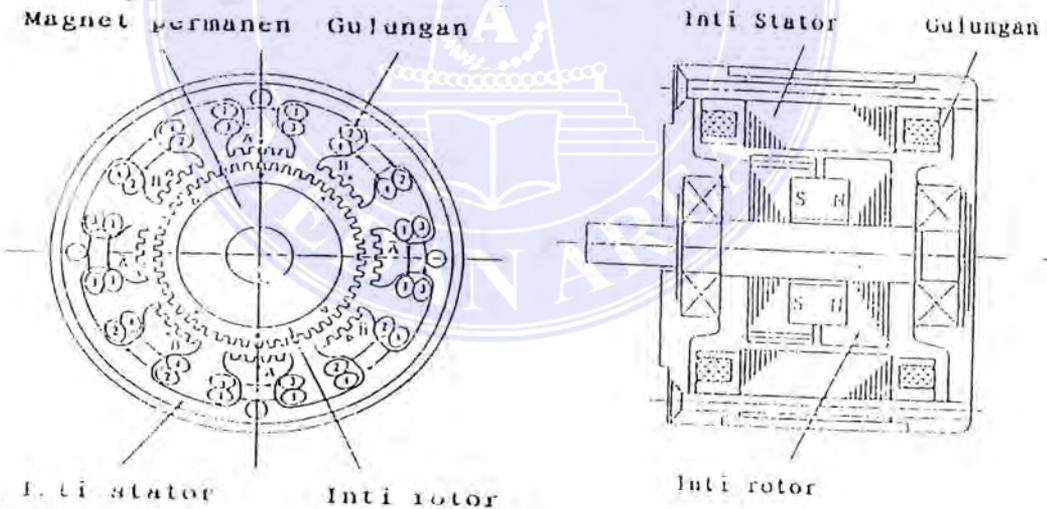
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

lembaran baja yang ditutup magnet permanen sedemikian sehingga sumbu magnet sejajar dengan sumbu rotor. Pada Gambar 2. 3 dan 2. 4 motor memiliki 50 gigi (berjarak  $7,2^{\circ}$ ). Gigi pada stator berjarak  $7,5^{\circ}$ .



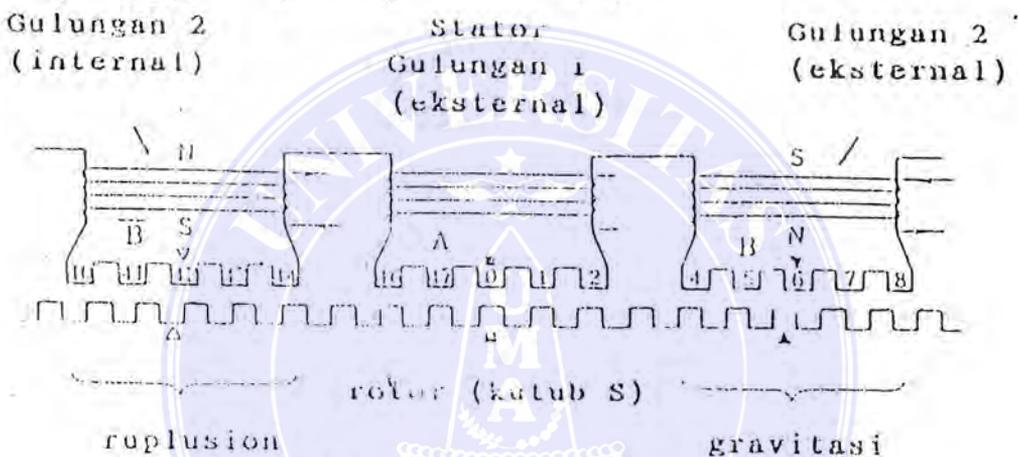
Gambar 2.3 Arsitektur Motor Stepper jenis Hybrid



Gambar 2. 4 Pandangan samping dan belakang Motor Stepper

Empat pasang lilitan dengan jumlah yang sama dilewati arus pada saat yang sama. Sementara itu arus dari lilitan luar dan satu dari lilitan dalam mengalir dengan arah yang berlawanan.

Kemudian perputaran rotor diterangkan melalui Gambar 2. 5 di bawah. Bila arus dilewatkan melalui lilitan A maka arus akan mengeksitasi kutub A dan A', kemudian gigi dari rotor tepat berhadapan dengan gigi stator seperti pada keadaan  $\square$  dan  $\square$  pada Gambar 2. 5, jika arus dipindahkan dari lilitan A ke lilitan B, maka kutub B akan dieksitasi kutub U. Sehingga rotor di eksitasi ke kutub S ditarik ke kutub B, rotor akan bergerak ke posisi dimana gigi rotor hampir menghadap gigi stator ( $\nabla$  dan  $\Delta$  pada Gambar 2. 5)



Gambar 2.5 Prinsip perputaran motor Stepper.

Pada saat yang sama, arus mengalir melalui lilitan 2 dari kutub B'. Arah arus terbalik dari kutub B, sehingga kutub B' dieksitasi menjadi S dan rotor akan ditolak pada bagian kutub B'. Keadaan ini adalah keadaan dimana jarak antara rotor dari stator adalah terbesar sesuai dengan  $\nabla$  dan  $\Delta$  pada Gambar 2. 5.

Pada Gambar 2. 4 dan 2. 5, gigi kutub stator memiliki jarak  $7,5^0$  dan kutub rotor berjarak  $7,2^0$ . Gigi kutub stator  $0,3^0$  lebih besar dari gigi kutub rotor. Karena posisi kutub B berjarak 6 gigi dari posisi kutub A, sudut  $\nabla$  dan  $\Delta$   $1,8^0$  sebelum arus lewat. Sehingga gerakan rotor tergantung pada perubahan eksitasi kutub dari A ke B sebesar  $1,8^0$ .

## 2. 4. Cara Eksitasi pada Motor Stepper

Mulai dari bagian ini, digunakan hubungan seperti dibawah ini :

Lilitan 1 : Fasa A ( $\Phi A$ )

Lilitan 2 : Fasa B ( $\Phi B$ )

Lilitan 3 : Fasa  $\bar{A}$  ( $\Phi \bar{A}$ )

Lilitan 4 : Fasa  $\bar{B}$  ( $\Phi \bar{B}$ )

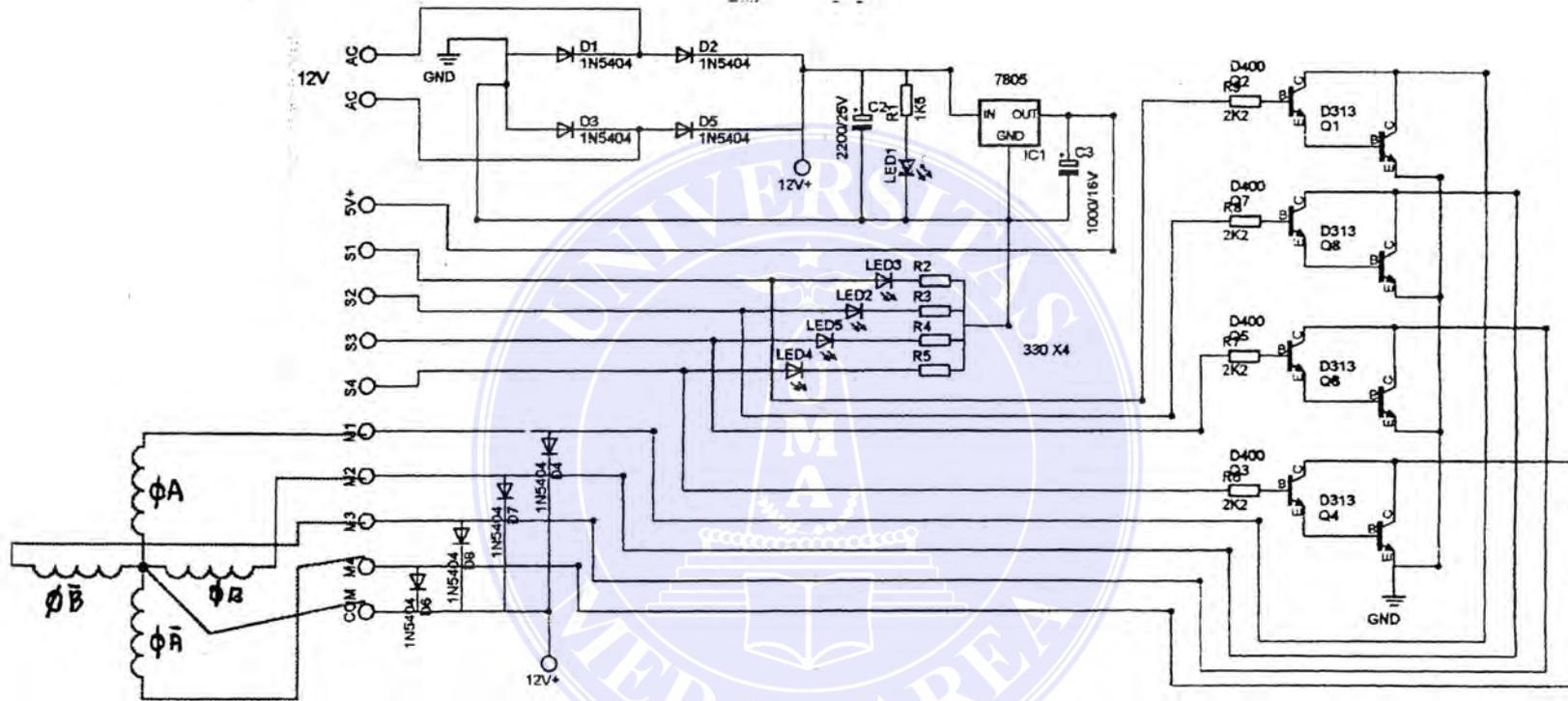
Dimana fasa berarti kutub. Gambar 2. 6 memperlihatkan pengawatan pada motor. Motor yang dibuat dengan 4 lilitan disebut motor 4 fasa dan juga disebut motor unipolar karena aliran arus lewat lilitan motor hanya satu arah saja.

Cara eksetasi motor 4 fasa penggerak satu fasa yaitu :

Penggerak satu fasa adalah fasa yang dieksetasi hanya satu yakni  $\Phi A$ ,  $\Phi B$ ,  $\Phi \bar{A}$  dan  $\Phi \bar{B}$  di eksetasi secara berurutan dan bergantian. Rotor berpindah dari posisi berhenti sebesar 1,8 derajat setiap saat.

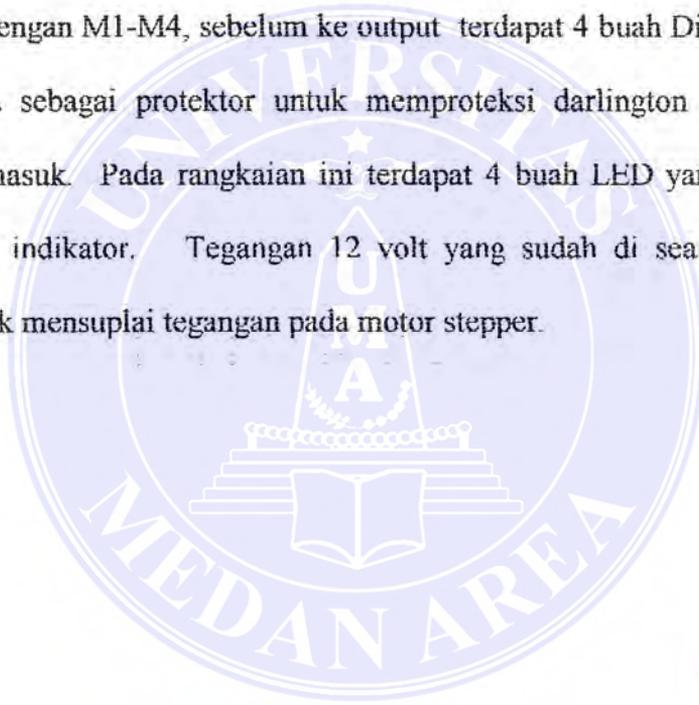
## 2. 5. Rangkaian Penggerak

Sejauh ini penulis telah menjelaskan apa itu motor stepper, sifat-sifat motor stepper bahkan jenis-jenis motor stepper. Motor stepper tidak seperti motor biasa, yang apabila diberi tegangan maka motor tersebut akan bergerak. Motor stepper membutuhkan penggerak untuk menggerakkannya yang biasa disebut driver atau rangkaian penggerak. Gambar 2.6 memperlihatkan sebuah rangkaian penggerak (driver) yang digunakan untuk menggerakkan motor strepper tersebut.



Gambar. 2. 6. Penggerak (driver) Motor Stepper

Pada Gambar 2. 6. Dapat dilihat rangkaian penggerak (driver) yang sumber tegangannya sebesar 12 volt AC, kemudian arus yang bolak-balik itu di buat menjadi searah dengan menggunakan dioda IN 5404 sebanyak 4buah. Pada gambar rangkaian terdapat lambang S1 sampai S4 merupakan input dari Zelio Logic Smart Relay, dari Zelio Logic Smart Relay diteruskan kerangkaian Darlington yaitu empat buah transistor D 313 dan empat buah transistor D400. Setelah melalui rangkaian Darlington diteruskan ke output yaitu motor stepper yang ditandai dengan M1-M4, sebelum ke output terdapat 4 buah Dioda IN 5404 yang fungsinya sebagai protektor untuk memproteksi darlington supaya arus reverse tidak masuk. Pada rangkaian ini terdapat 4 buah LED yang fungsinya adalah sebagai indikator. Tegangan 12 volt yang sudah di searahkan (DC) digunakan untuk mensuplai tegangan pada motor stepper.



## BAB III

### ZELIO LOGIC SMART RELAY

#### 3. 1. Pengertian Zelio Logic Smart Relay

Zelio Logic Smart Relay adalah sebuah perangkat yang berisikan relay-relay yang digunakan untuk mengontrol. Zelio Logic Smart Relay memiliki cara kerja yang sama dengan PLC karena Zelio Logic Smart Relay adalah cikal bakal dari PLC. Zelio Logic Smart Relay merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis microprosesor yang memanfaatkan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman.

Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya para programmer komputer saja yang dapat membuat atau mengubah program-programnya. Oleh karena itu para perancang Zelio Logic Smart Relay telah menempatkan sebuah program awal didalam piranti ini (pre-program) yang memungkinkan program-program kontrol dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang harus dilakukan sebagian besar berkaitan dengan pengimplementasian oprasi-oprasi logika dan penyambungan, misalnya jika A atau B terjadi maka sambungkan (hidupkan) C, jika A dan B terjadi maka sambungkan D.

Perangkat-perangkat input, yaitu, sensor-sensor semisal saklar, dan perangkat-perangkat output didalam system yang dikontrol, misalnya motor,

katub, dsb., disambungkan ke Zelio Logic Smart Relay. Sang operator kemudian memasukkan serangkaian instruksi yaitu, sebuah program, kedalam Zelio Logic Smart Relay. Perangkat pengontrol tersebut kemudian memantau input-input dan output-output sesuai dengan instruksi-instruksi didalam program dan melaksanakan aturan-aturan kontrol yang telah diprogramkan.

Zelio Logic Smart Relay memiliki keunggulan yang signifikan, karena sebuah perangkat pengontrol yang sama dapat dipergunakan didalam beraneka ragam system kontrol. Untuk memodifikasi sebuah system kontrol dan aturan-aturan pengontrolan yang dijalankannya, yang harus dilakukan seorang operator hanyalah memasukkan seperangkat instruksi yang berbeda dari yang digunakan sebelumnya. Penggantian rangkaian kontrol tidak perlu dilakukan. Hasilnya adalah sebuah perangkat yang fleksibel dan hemat biaya yang dapat dipergunakan di dalam system-sistem kontrol yang sifat dan kompleksitasnya sangat beragam.

Beberapa keunggulan Zelio Logic Smart Relay :

1. Dapat bekerja dengan cukup aman, handal dan fleksibel.
2. Mudah untuk merubah program dari rangkaian control.
3. Dapat mengurangi pemakaian kabel-kabel dan control.
4. Mudah dalam menggambar rancangan rangkaian control.
5. Tidak memerlukan tempat yang luas.
6. Deteksi dan koreksi kesalahan akan lebih mudah ketika ada gangguan.
7. Harga relative murah.
8. Kecepatan operasi.
9. Implementasi proyek lebih singkat.

UNIVERSITAS MEDAN AREA Zelio Logic Smart Relay juga memiliki kekurangan, yakni :

1. Teknologi baru, sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem konvensional yang telah ada.
2. Keadaan lingkungan. Untuk proses seperti pada lingkungan panas yang tinggi, vibrasi yang tinggi penggunaannya kurang cocok, karena dapat merusak Zelio Logic Smart Relay.

Zelio Logic Smart Relay serupa dengan komputer namun, bedanya komputer dioptimalkan untuk tugas-tugas penghitungan dan penyajian data, sedangkan Zelio Logic Smart Relay dioptimalkan untuk tugas-tugas pengontrolan dan pengoperasian di dalam lingkungan industri. Dengan demikian Zelio Logic Smart Relay memiliki karakteristik :

1. kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembapan dan kebisingan.
2. Antar muka untuk input dan output telah tersedia secara built-in di dalamnya.
3. Mudah diprogram dan menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang sebahagian besar berkaitan dengan operasi-operasi logika dan penyambungan.

### 3. 2. Fungsi-fungsi dalam Zelio Logic Smart Relay

- ⇒ 16 timer (dengan sebelas pilihan tipe timer, seperti on delay, off delay dll), dapat diset dari 1/10 detik hingga 999 jam.
- ⇒ 16 up/down counter, dapat diset dari 0 hingga 32767
- ⇒ 1 fast counter (1 KHz).
- 16 text function blocks.

- ⇨ 16 analog komparator function blocks.
- ⇨ 8 clock function blocks (weekclock)
- ⇨ 28 internal relay 8 counter comparator.

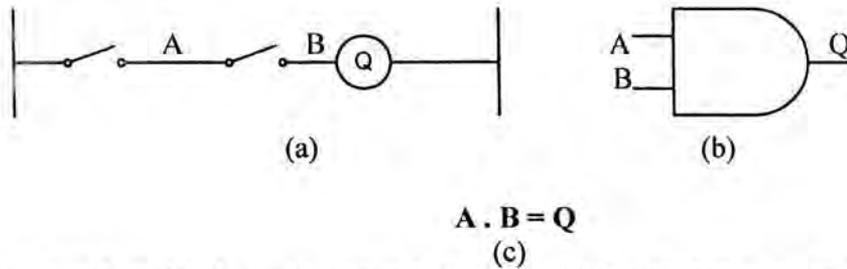
### 3. 3. Jenis-jenis Zelio Logic Smart Relay

- ⇨ Jenis atau tipe kompak dengan display
- ⇨ Tipe kompak tanpa display
- ⇨ Tipe pakai kompak
- ⇨ Tipe modular dengan display
- ⇨ Tipe modul extension
- ⇨ Tipe pakai modular

### 3. 4. Operasi Logika

Pada sistem digital dikenal beberapa tipe dasar gerbang logika. Gerbang merupakan suatu rangkaian dengan satu atau beberapa masukan yang akan menghasilkan satu buah keluaran bila diberi masukan. Pada dasarnya gerbang-gerbang logika tersebut bisa dianalogikan sebagai suatu saklar. Saklar mempunyai dua keadaan yaitu ON (terhubung) atau OFF (terputuskan). Pada sistem digital dikenal dengan keadaan tinggi "1" untuk keadaan ON atau keadaan rendah "0" untuk keadaan OFF.

### 3. 4. 1 Gerbang AND



Gambar 3. 3 (a) dua saklar yang terhubung seri (b) simbol gerbang fungsi AND (c) fungsi Boolean dari gerbang AND

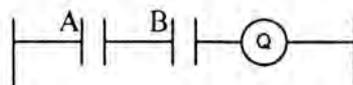
Bentuk keluaran dengan masukan pada A dan B dapat dituliskan pada Table 3.1

Tabel 3. 1. Tabel kebenaran gerbang AND dengan 2 buah masukan

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Dari tabel terlihat bahwa keluaran AND akan selalu 0 kecuali jika semua masukannya bernilai 1. masukan pada gerbang AND dapat lebih dari dua buah masukan

Bila gerbang logika AND diatas dituliskan sebagai suatu susunan diagram ladder (tangga) maka akan membentuk suatu susunan seperti Gambar 3.12



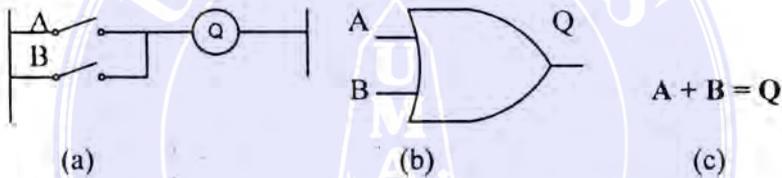
Gambar 3. 4 Diagram ladder (tangga) untuk gerbang AND

Dari susunan diatas dapat dilihat, keluaran Q akan aktif bila kontak A dan B terhubung , namun bila hanya salah satu kontak yang terhubung maka keluaran Q tidak akan aktif.

### 3. 4. 2. Gerbang OR

Gerbang logika OR dianalogikan seperti susunan beberapa buah saklar yang terhubung secara paralel. Susunan saklar ini akan memberikan suatu keluaran Q jika satu atau lebih saklar tersebut terhubung. Susunan dua saklar yang terhubung secara paralel dan simbol gerbang logika OR ditunjukkan pada Gambar 3. 5

3. 5



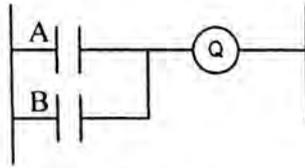
Gambar 3. 5 (a) Saklar yang terhubung paralel (b) simbol gerbang fungsi OR (c) fungsi Boolean dari OR

Tabel 3. 2 Tabel kebenaran gerbang OR dengan dua buah masukan.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Dari Tabel 3. 2 terlihat bahwa keluaran OR akan selalu bernilai 1 kecuali jika semua masukannya bernilai 0. Masukan pada gerbang OR dapat lebih dari dua buah masukan.

Bila gerbang logika OR dituliskan sebagai suatu susunan diagram ladder (tangga) maka akan berbentuk suatu susunan seperti Gambar 3. 6

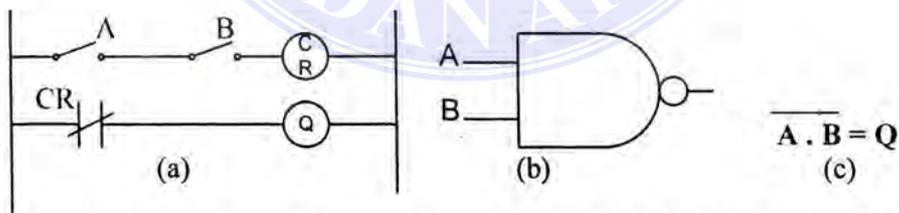


Gambar 3. 6 Diagram ladder untuk penggambaran susunan saklar parallel.

Pada Gambar 3. 6 diatas terlihat keluaran Q akan aktif jika saklar A atau saklar B terhubung. Dengan demikian dapat dinyatakan, pada gerbang logika OR merupakan gerbang salah satu dimana keluaran akan terjadi bilamana salah satu atau semua masukan ada atau bernilai 1.

### 3. 4. 3 Gerbang NAND (NOT AND)

Gerbang NAND merukakan kebalikan dari gerbang AND. Gerbang NAND merupakan penggabungan antara gerbang AND dan NOT, yang berarti keluaran gerbang logika AND yang dibalik. Gambar 3. 7 menggambarkan gerbang logika NAND



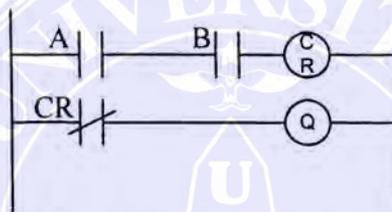
Gambar 3. 7 (a) Susunan saklar membentuk fungsi NAND (b) lambing gerbang NAND (c) fungsi Boolean dari NAND

Keluaran pada gerbang logika NAND terlihat pada tabel 3. 4 dibawah ini

Tabel 3. 3. kebenaran gerbang logika NAND

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

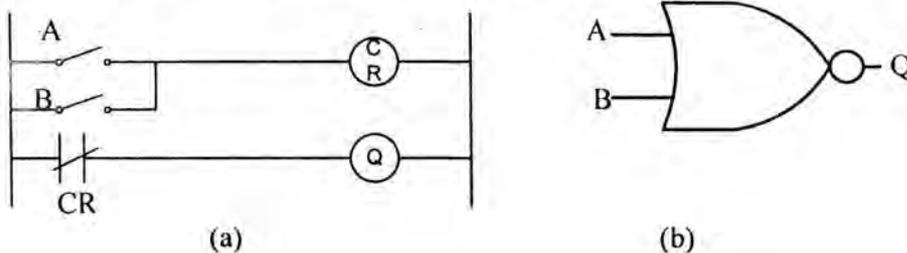
Jika tabel kebenaran NAND diatas dituliskan kedalam diagram ladder maka akan terbentuk susunan pada Gambar 3. 8



Gambar 3. 8 Diagram ladder untuk gerbang NAND

### 3. 4. 4 Gerbang NOR (NOT OR)

Gerbang NOR merupakan kebalikan dari OR. Gerbang NOR merupakan penggabungan antara gerbang OR dan NOT, yang berarti keluaran gerbang logika OR yang dibalik. Gambar 3. 9 menggambarkan gerbang logika NOR



$$\overline{A + B} = Q$$

(c)

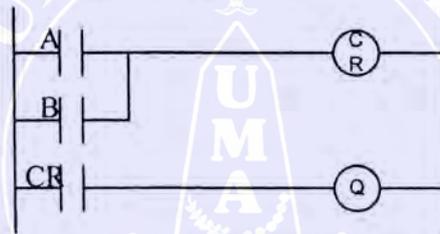
Gambar 3. 9 (a) gerbang NOR, (b) simbol NOR, (c) fungsi Boolean

Keluaran pada gerbang logika NOR terlihat pada Tabel 3. 4

Tabel 3. 4. tabel kebenaran gerbang logika NOR

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

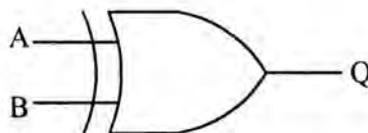
Jika tabel kebenaran gerbang NOR diatas ditulis dalam diagram ladder maka akan terbentuk susunan seperti Gambar 3. 10



Gambar 3. 10 Diagram ladder gerbang NOR

### 3. 4. 5 Gerbang XOR (Exclusive OR)

Gerbang dan simbol fungsi XOR ditunjukkan pada Gambar 3. 11 di bawah ini.



Gambar 3. 11. Gerbang dan simbol fungsi XOR

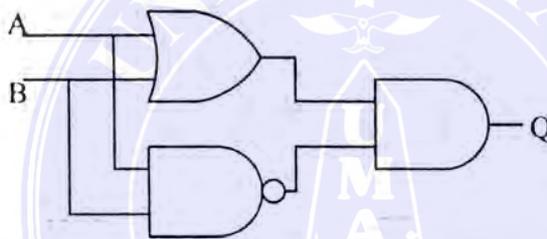
Hasil dari keluaran untuk gerbang ini dapat dilihat pada Tabel 3. 5 berikut

ini

Tabel 3. 5. Tabel kebenaran gerbang XOR

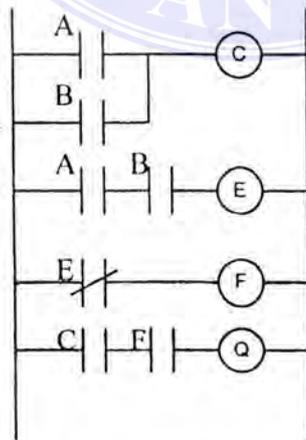
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gerbang XOR tersusun dari gerbang AND, NOT, dan OR yang tersusun menjadi susunan sebagai berikut.



Gambar 3. 12. Susunan gerbang yang memberikan bentuk keluaran gerbang XOR

Dari Gambar 3. 12 dapat diubah kedalam bentuk diagram ladder seperti pada Gambar 3. 13 berikut.

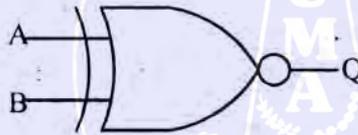


Gambar 3. 13 Diagram ladder yang membentu gerbang XOR

Dari diagram ladder di atas terlihat bahwa masukan A dan B di OR-kan sehingga menghasilkan keluaran di C. selain di OR-kan, masukan A dan B juga di AND-kan untuk mengaktifkan relai keluaran E dan di NOT-kan untuk keluaran F. untuk hasil akhirnya kontak yang berhubungan dengan relai C dan F di AND-kan untuk mengendalikan keluaran Q.

### 3. 4. 6 Gerbang XNOR (Exclusive NOR)

Gerbang ini merupakan kebalikan dari gerbang XOR, jika pada XOR masukan yang sama bernilai 0 dan yang berbeda 1, maka pada gerbang ini masukan yang sama bernilai 1 dan yang berbeda bernilai 0. Untuk lambang gerbangnya ditunjukkan pada Gambar 3. 14 berikut ini.



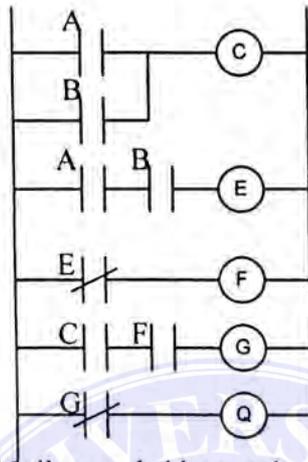
Gambar 3. 14 Lambang gerbang XNOR

Gerbang ini juga bisa digunakan sebagai pembanding dua buah masukan, apakah nilainya sama atau tidak. Untuk hasil keluaran dari gerbang terlihat pada Tabel 3. 6 berikut ini.

Tabel 3. 6. Tabel kebenaran gerbang XNOR

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Bila Tabel 3. 6. diterapkan dalam bentuk diagram ladder, maka bentuknya dapat dilihat seperti Gambar 3. 15



Gambar 3. 15 diagram ladder untuk gerbang XNOR

### 3. 4. 7. Gabungan Antara Beberapa Gerbang

Dua masukan dimasukkan kegerbang AND kemudian keluaran dari AND ini akan di OR-kan dengan satu masukan yang lainnya. Gambar 3. 16 menggambarkan hal yang dimaksud.



Gambar 3. 16. Gambar gerbang gabungan AND dengan OR

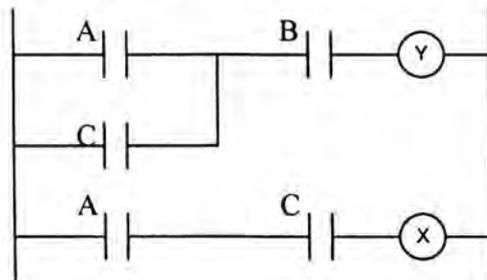
Dari Gambar 3. 16 akan diperoleh hasil keluaran sesuai dengan masukan seperti pada tabel 3. 7

Tabel 3. 7. Tabel kebenaran Gambar 3. 16

A	B	C	D	Q
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

### 3. 5. Diagram Ladder ( Diagram Tangga)

Pada Zelio Logic Smart Relay diagram control dinamakan dengan diagram ladder (tangga). Dimana diagram tangga dikarenakan bentuknya menyerupai tangga (bersusun seperti tangga), seperti kita berjalan menuruni tangga mulai tangga atas dan perlahan ke bawah. Gambar 3.1 dibawah ini menggambarkan bentuk dari diagram ladder (tangga).



Gambar 3.17 Gambar diagram ladder (tangga) Zelio Logic

Smart Relay

Keterangan :

- A. Masukan/ tombol start
- B. Normaly Close (NC)
- C. Normaly Open (NO)
- Y. Keluaran/Relay
- X. Keluaran/relay

Pada gambar 3. 17 sebuah diagram ladder tersusun dari beberapa symbol kontak A, B, C dengan keluaran Y dan X. pada penggambaran diagram tangga dikenal symbol-simbol yang hampir sama dengan relai-relai mekanik, yaitu :

- a. Saklar Normally Open (NO), saklar ini menandakan keadaan saklar normalnya pada pasisi OFF/terbuka, dan akan ON/terhubung bila relai telah terenergis.



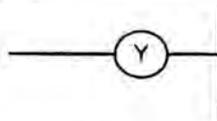
Gambar 3. 18 Simbol NO

- b. Saklar Normally Close ( NC), saklar ini menandakan keadaan saklar yang normajnya pada keadaan ON/tertutup, jadi jika saklar tersebut diaktifkan akan menjadi OFF/terbuka.



Gambar 3. 19 Simbol NC

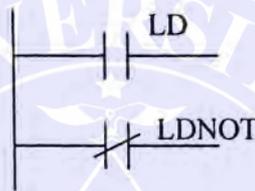
- c. Keluaran. Keluaran dapat berupa relai yang akan mengaktifkan kontak-kontak NO dan NC



Gambar 3. 20 Keluaran Relay Y

Prinsip kerja gambar 3.17 adalah keluaran Y akan bekerja bilamana saklar A atau C telah terhubung, dan keluaran X akan bekerja bilamana saklar A dan C telah terhubung. Keluaran Y akan off jika B telah berubah jadi NO. dalam hubungannya dengan masukan dan keluaran diatas beberapa instruksi padaZelio Logic Smart Relay yang banya digunakan dalam penyusunan diagram ladder, yaitu :

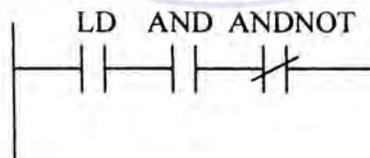
**a. Instruksi LD dan LDNOT**



Gambar 3. 21 Diagram ladder instruksi LD dan LDNOT

**b. Instruksi AND dan ANDNOT**

Instruksi AND digunakan untuk memasukkan masukan yang diseri dengan masukan yang sebelumnya. Tentunya instruksi yang diseri harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu keluaran. Dalam bentuk ladder perintah tersebut digambarkan sebagai berikut :

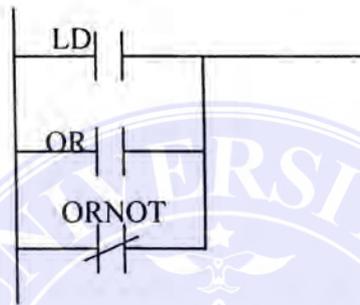


Gambar 3. 22 Diagram ladder instruksi AND dan ANDNOT



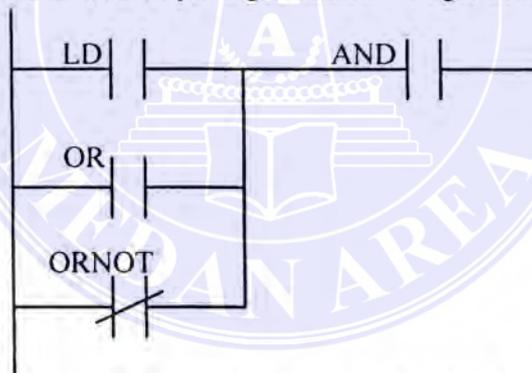
**c. Instruksi OR dan ORNOT**

Instruksi OR digunakan untuk memasukkan masukan yang diparalelkan dengan masukan yang sebelumnya. Beberapa instruksi memungkinkan terletak pada garis terpisah secara paralel, maka kondisi pertama merupakan instruksi load (LD) dan sisanya berhubungan dengan instruksi OR atau ORNOT.



Gambar 3. 23 Diagram ladder instruksi OR dan ORNOT

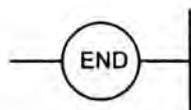
Kombinasi antara OR dan AND dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. 24 Diagram ladder gabungan instruksi OR dan AND

**d. Instruksi END**

Instruksi ini digunakan untuk menandakan akhir dari suatu program.



Gambar 3. 25 Ladder instruksi END

### 3. 6. Masukan-masukan Zelio Logic Smart Relay

Keadaan saklar pada diagram ladder terpengaruh pada 2 (dua) hal yaitu saklar eksternal dan saklar internal. Pada saklar internal kontak-kontak dipengaruhi oleh relai internal yang terdapat pada Zelio Logic Smart Relay dan kontak-kontak tersebut menjadi saklar NO atau NC dari relai tersebut. Sedangkan pada saklar eksternal dipengaruhi oleh saklar-saklar eksternal yang dipasang melalui modul Zelio Logic Smart Relay. Berbagai macam saklar eksternal, diantaranya dalam bentuk saklar atau sensor.

### 3. 7. Keluaran Zelio Logic Smart Relay

Kontak-kontak pada diagram ladder diatas akan mempengaruhi keluaran internal dan keluaran eksternal. Untuk keluaran internal dapat berwujud relai internal, timer (pewaktu), counter (pencacah) dan lain sebagainya. Untuk keluaran eksternal dapat berupa keluaran atau piranti yang ingin dikendalikan dengan menggunakan Zelio Logic Smart Relay, misalnya motor, solenoida, lampu dan lain sebagainya. Keluaran-keluaran tersebut dihubungkan ke Zelio Logic Smart Relay melalui modul Zelio Logic Smart Relay.

### 3. 8. Fungsi Pewaktu dan pencacah

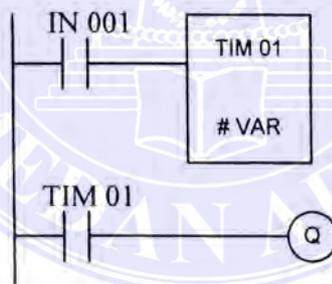
#### 3. 8. 1. Pewaktu (timer)

Pada proses pengendalian atau pengontrolan dengan menggunakan relai konvensional, penundaan suatu proses dengan menggunakan relai tunda waktu.

Selanjutnya pada Zelio Logic Smart Relay juga dapat dimanfaatkan untuk

Sedangkan pada Zelio Logic Smart Relay juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan penundaan suatu proses. Fungsi pewaktu sederhana yang banyak digunakan pada Zelio Logic Smart Relay adalah penundaan waktu ON (ON-delay) atau penundaan waktu OFF (OFF delay). Fungsi pewaktu dalam Zelio Logic Smart Relay ini dapat diatur sesuai dengan format program kendali yang dibuat. Selain itu pewaktu Zelio Logic Smart Relay menggunakan teknologi solid-state sehingga mempunyai kecermatan dan kecepatan yang lebih baik disbanding dengan teknologi yang digunakan pada relai konvensional.

Fungsi pewaktu digunakan dengan satu buah masukan seperti terlihat pada gambar 3. 26. Setelah IN001 diaktifkan maka pewaktu TIM 01 akan menghitung hingga 4 detik, setelah tercapai 4 detik keluaran akan ON. Ketika masukan tak terhubung selama interval pewaktuan misalnya pada detik ke-3, timer akan direset menjadi 0

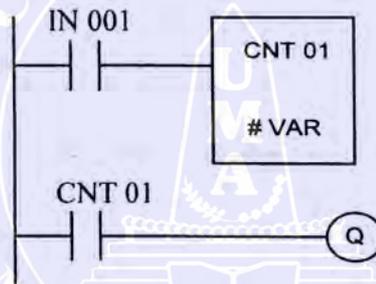


Gambar 3. 26. fungsi pewaktu dengan satu masukan

### 3. 8. 2. Pencacah (counter)

Pengoperasian instruksi pencacah sama dengan instruksi timer pada Zelio Logic Smart Relay.. Perbedaannya adalah, instruksi timer akan secara kontiniu menghitung naik nilai akumulatifnya pada sebuah rata-rata yang ditentukan time-base. Pada pencacah bisa menghitung turun maupun menghitung naik.

Fungsi dasar pencacah Zelio Logic Smart Relay dengan dua masukan ditunjukkan pada gambar 3. 26. Penghitungan cacahan fungsi pencacah tergantung pada nilai yang dimasukkan kedalam fungsi tersebut. Untuk pencacah naik (up-counter), pencacah dimulai dari 0 kemudian ditambah 1 pada masing-masing pulsa ON dari masukan pencacah. Ketika nilai setingnya telah tercapai, maka keluaran akan terenergis. Pengaktifan masukan ke reset akan mengakibatkan pencacah akan kembali ke nilai awal, yaitu 0 dan juga akan mereset keluaran pencacah. Pada pengoperasian pencacah turun (down-counter) sama dengan pencacah naik dimana pencacahan dimulai dari nilai setingnya dan ketika telah mencapai nilai 0 maka akan mengaktifkan keluaran pencacah.



Gambar 3. 27. Fungsi pencacah dengan dua masukan

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari semua yang diuraikan dan dari hasil analisa data maka dapat disimpulkan antara lain sebagai berikut :

1. Pengendalian Motor Stepper dapat dilakukan dengan menggunakan Zelio Logic Smart Relay.
2. Kecepatan Motor Stepper dapat diatur dengan kecepatan pulsa yang diberikan dengan menentukan besar para meter timer.
3. Arah putaran Motor Stepper dapat diatur dengan membalik urutan pulsa yang diberikan.
4. Besar sudut putaran Motor Stepper dapat diatur dengan memberikan jumlah pulsa.

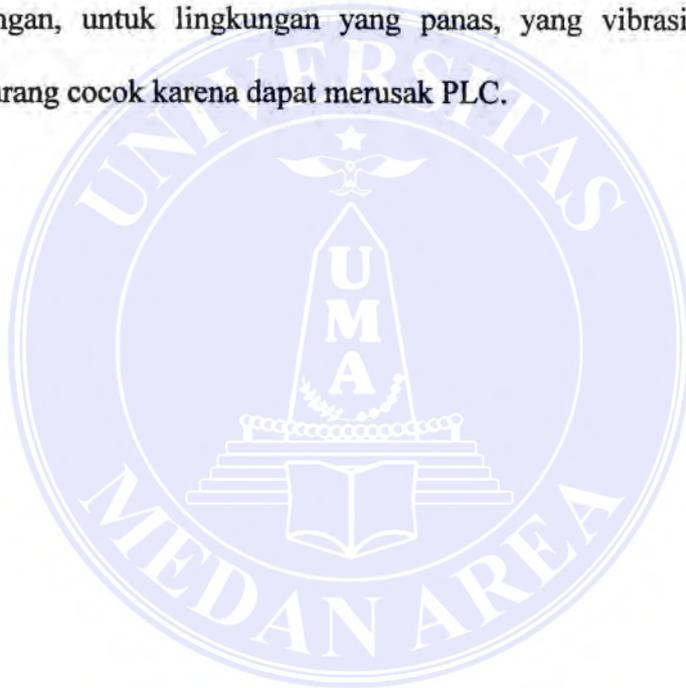
#### 5.2. Saran

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan Zelio Logic Smart Relay yang merupakan adik dari PLC atau bisa juga dikatakan sebagai PLC yang mempunyai kapasitas yang kecil, karena cara kerjanya sama dengan PLC. Dan untuk pengendali arah dan kecepatan serta sudut Motor Stepper sudah cukup dengan menggunakan Zelio Logic Smart Relay, tetapi penulis menyarankan untuk aplikasi yang lebih besar hendaknya digunakan PLC karena dewasa ini PLC sudah semakin pesat penggunaannya di dunia industri mulai dari pengontrolan yang

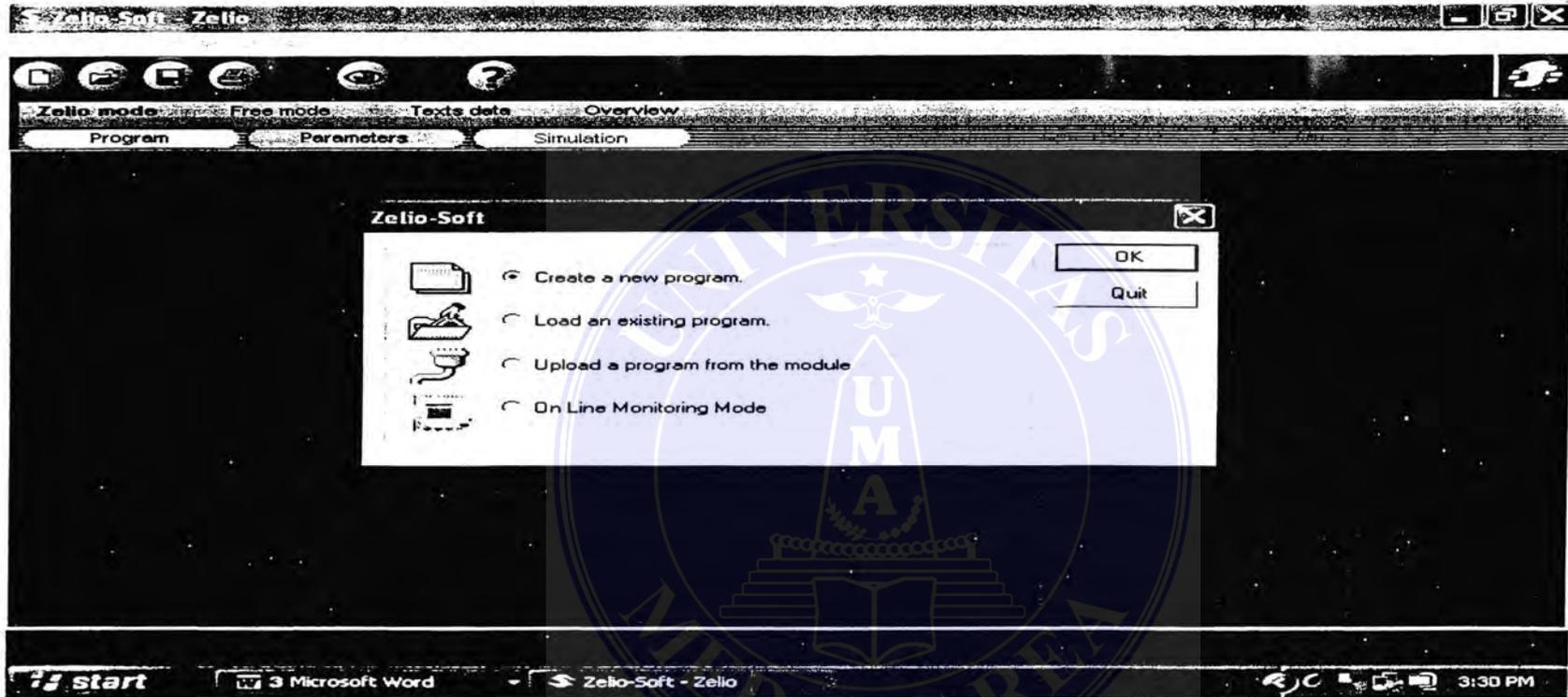
lebih hingga yang cukup besar mampu dilakukan oleh PLC dengan tingkat koreksi

yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan PLC memiliki banyak keuntungan seperti : bekerja dengan cukup aman , fleksibel, mudah untuk merubah program, mengurangi penggunaan kabel, tidak memerlukan tempat yang luas, deteksi dan koreksi kesalahan akan lebih mudah ketika ada gangguan, harga relatif murah, kecepatan operasi dan implementasi proyek lebih singkat .

PLC juga memiliki kekurangan, yaitu karena merupakan teknologi baru sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem konvensional yang telah ada. Dari segi lingkungan, untuk lingkungan yang panas, yang vibrasinya tinggi penggunaannya kurang cocok karena dapat merusak PLC.



## LAMPIRAN I



Gambar Opsi Untuk Pemilihan Program Laru Yang Ingin Dibuat

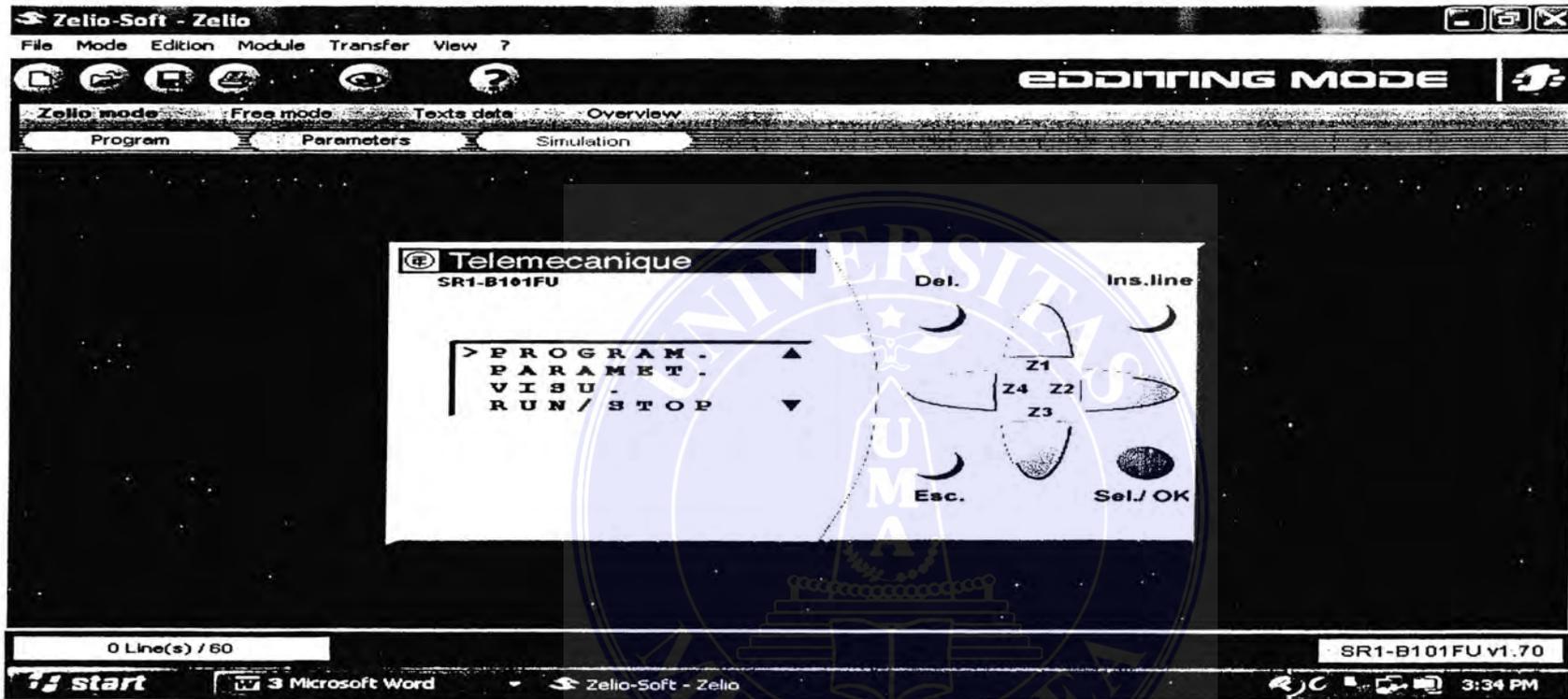
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Document Accepted 7/12/23



Gambar Opsi Memulai Pemrograman



## DAFTAR PUSTAKA

1. **William Bolton, “Programmable Logic Controller” edisi ketiga penerbit Erlangga, 2004.**
2. **Gatot Soedarto, “Dasar-dasar Sistem Digital, Surabaya.**
3. **Ir. Melani Satyoadi, “Elektronika Digital” penerbit Andi Yogyakarta.**
4. **Petruzella Frank, “Industrial Electronics” Glencue, Mc Graw Hill, New York, 1996.**
5. **M. Budiyanto, A. Wijaya, Pengenalan Dasar-dasar PLC di Sertai Contoh Aplikasi, Penerbit Gava Media.**

