

PENGEMBANGAN PERSONAL KOMPUTER SEBAGAI PENGENDALI PERALATAN MOTOR LISTRIK

Amirhud Dalimunthe¹⁾, Marwan Affandi²⁾, dan Uli Basa Sidabutar³⁾

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat rancang bangun sistem pengendali peralatan listrik menggunakan Personal Komputer dan juga untuk menguji efektifitas hasil pengembangan sistem pengendali motor listrik menggunakan Personal Komputer. Objek penelitian ini adalah Sistem kendali peralatan listrik, Personal Komputer dan interface, serta beban listrik. Tahap pengembangan produk meliputi 1).Analisis, 2).Desain, 3).Implementasi, 4).Pengujian, 5).Validasi dan 6).Uji Coba. Validasi perangkat pengendali dilakukan dengan beberapa variasi peralatan motor listrik. Personal Computer (PC) memiliki banyak fungsi. Salah satu fungsinya adalah dapat digunakan untuk melakukan pengontrolan suatu sistem. Pada umumnya komputer memiliki beberapa port yang dapat digunakan untuk akuisisi. Port tersebut adalah serial port, parallel port dan Universal Serial Bus (USB) port. Dari port-port yang ada, pengguna komputer jarang sekali menggunakan parallel port. Sebagian besar pengguna komputer hanya menggunakan parallel port sebagai media untuk koneksi printer. Padahal, parallel port termasuk media yang handal jika digunakan pada suatu sistem kontrol. Keistimewaan parallel port adalah pada sistim pengiriman data digital dimana beberapa bit data dikirim sekaligus pada satu saat dengan menggunakan jalur terpisah ke tempat yang sama. Keunggulan lainnya adalah register yang dibutuhkan dalam berkomunikasi dengan prosesor juga lebih sedikit dibandingkan jika menggunakan serial port.

Kata Kunci : Personal Komputer, Peralatan Listrik, Pengendali

Pendahuluan

Rangkaian kontrol peralatan listrik (penerangan dan tenaga) biasanya dilakukan dengan memasang peralatan pengaman yang selanjutnya sistem saklarlah sebagai beban penerangannya. Beban motor listrik yang sering kita kenal sebagai instalasi tenaga, rangkaian kontrol biasanya menggunakan magnetik kontaktor, push button, over load relay dan rangkaian pengaman (MCB dan fuse). Pengendalian instalasi penerangan dan tenaga pada umumnya dilakukan dengan cara manual. Komputer banyak digunakan untuk membantu pekerjaan terkait dengan pembuatan dokumen, basis data, desain pola, dan multi media untuk keperluan hiburan.

Selain fungsi-fungsi tersebut, sebenarnya komputer dapat dimanfaatkan untuk keperluan pengendalian perangkat diluar komputer. Metoda untuk mengendalikan perangkat diluar komputer

komputer bisa dimanfaatkan untuk mengendalikan perangkat diluar komputer.

Dalam penelitian ini penulis mencoba melakukan percobaan komputer sebagai perangkat untuk mengendalikan peralatan listrik. Diharapkan dengan melakukan percobaan ini mampu menghasilkan prototype sistem pengendalian peralatan listrik dengan menggunakan personal komputer yang dapat digunakan sebagai pengembangan alat bantu pembelajaran instalasi listrik yang selama ini masih dilakukan secara manual.

Pada umumnya komputer memiliki beberapa port yang dapat digunakan untuk akuisisi. Port tersebut adalah serial port, parallel port dan Universal Serial Bus (USB) port. Dari port-port yang ada, pengguna komputer jarang sekali menggunakan parallel port. Sebagian besar pengguna komputer hanya menggunakan

¹⁾ Amirhud Dalimunthe Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT Unimed

²⁾ Marwan Affandi Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT Unimed

³⁾ Uli Basa Sidabutar Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT Unimed

parallel port sebagai media untuk koneksi printer. Padahal, parallel port termasuk media yang handal jika digunakan pada suatu sistem kontrol. Keistimewaan parallel port adalah penggunaannya pada sistem pengiriman data digital dimana beberapa bit data dikirim sekaligus pada satu saat dengan menggunakan jalur terpisah ke tempat yang sama. Keunggulan lainnya adalah register yang dibutuhkan dalam berkomunikasi dengan prosesor juga relatif lebih sedikit dibandingkan jika menggunakan serial port.

1. Bagaimana rancangan sistem pengendali motor listrik menggunakan Personal Computer?
2. Bagaimanakah efektifitas hasil pengembangan sistem pengendali motor listrik menggunakan Personal Computer?

Tujuan Penelitian

1. Membuat rancang bangun sistem pengendali peralatan motor listrik menggunakan Personal Komputer
2. Menguji efektifitas hasil pengembangan sistem pengendali peralatan motor listrik menggunakan Personal Komputer.

Tinjauan Pustaka

Personal Komputer Sebagai Pengendali Motor Listrik

Penggunaan komputer sebagai alat kontrol untuk sebuah alat melibatkan tiga tahap yang berbeda. Diagram blok dari fase ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Diagram Blok Pengendali Antarmuka ke Personal Komputer, yang merupakan kekuatan utama dari pekerjaan ini, adalah suatu jalur komunikasi sehingga dikonfigurasi untuk menghasilkan operasi yang harmonis antara personal komputer dan peralatan lainnya. Dalam sistem tertentu antarmuka adalah sebuah sistem yang terdiri dari tiga modul yang pada dasarnya terdiri dari *pengontrol switch*, *switch*, dan *modul power supply*.

Sebagai sebuah sistem, sebuah komputer harus memiliki bagian-bagian

yang mendukung kinerjanya. Sebuah prosesor atau pengolah logika saja tidak cukup untuk melakukan aktivitasnya. Manusia memerlukan tangan dan kaki sebagai alat gerak, dan organ-organ lain untuk menunjang kehidupannya.

Demikian juga sebuah komputer, akan memerlukan unit-unit tertentu untuk melakukan tugasnya. Ada tiga jenis perangkat utama yang mutlak diperlukan dalam sebuah sistem komputer, yaitu

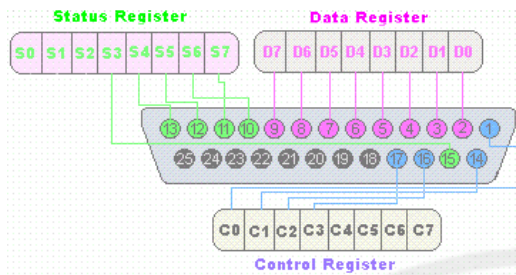
- Perangkat Keras (*Hardware*),
- Perangkat Lunak Pengendali (*Software*), dan
- Manusia (*Brainware*)

2.2. Parallel Port

Arti istilah Port dianggap berkaitan erat dengan komputer jaringan, istilah ini dianggap sebagai sebuah kanal dalam sistem komunikasi. Biasanya port ini diberi nomor logic. Atau port adalah tempat, saluran, tujuan. Suatu alat yang dapat digunakan untuk menghubungkan komputer dengan peripheral lainnya. Interface yang memungkinkan sebuah PC dapat mengirimkan atau menerima informasi ke atau dari piranti external, seperti printer atau modem. Sebuah PC umumnya terdiri dari port serial, paralel dan beberapa port USB.

Parallel adalah sistem pengiriman data digital, dimana beberapa bit data dikirim sekaligus pada satu saat dengan menggunakan jalur terpisah. Jadi *parallel port* adalah salah satu jenis soket pada personal komputer untuk berkomunikasi dengan peralatan luar untuk mengirim data digital seperti printer model lama. Karena itu parallel port sering juga disebut printer port. Perusahaan yang memperkenalkan port ini adalah Centronic, maka port ini juga disebut dengan Centronics port.

Pada PC, konektor yang biasa digunakan adalah konektor DB-25 yang mempunyai jumlah pin sebanyak 25 buah. Di komputer, konektor parallel port yang terpasang adalah DB-25 betina, sehingga kabel penghubung keluar adalah DB-25 jantan. Susunan/bentuk DB-25 tampak seperti gambar :



Gambar 2. Susunan/bentuk DB-25

Dari 25 pin konektor DB-25 tersebut, hanya 17 pin yang digunakan untuk saluran pembawa informasi dan yang berfungsi sebagai ground 8 pin. Ketujuh belas saluran informasi itu terdiri dari tiga bagian, yakni data 8 bit; status 5 bit; dan control 4 bit. Bit control dan status berfungsi dalam “jabat tangan” dalam proses penulisan data ke paralel port. Berikut ini tabel fungsi dari pin konektor DB-25.

Tabel 1. Fungsi dari pin konektor DB-25.

DB-25	In/Out	Nama Sinyal	Register bit
1	Out	nStrobe	C0-
2	Out	Data 0	D0
3	Out	Data 1	D1
4	Out	Data 2	D2
5	Out	Data 3	D3
6	Out	Data 4	D4
7	Out	Data 5	D5
8	Out	Data 6	D6
9	Out	Data 7	D7
10	In	nACK	S 6 +
11	In	BUSY	S 7 -
12	In	PaperEnd	S 5 +
13	In	Select	S 4 +
14	Out	nAutoFeed	C 1 -
15	In	nError	S 3 +
16	Laut	nInit	C 2 +
17	Laut	nSelectIn	C 3 -
18-25	← →	Ground	

Port paralel umumnya memiliki tiga alamat dasar yang bisa digunakan, alamat dasar 3BCh pertama kali diperkenalkan sebagai alamat port paralel pada kartu-kartu video lama. Alamat ini kemudian sempat menghilang, pada saat port paralel dicabut dari kartu-kartu video.

Tabel 2. Alamat-alamat paralel port

Alamat (heks)	Keterangan
3BC – 3BF	Dipergunakan untuk port paralel yang terpadu dengan kartu-kartu video, tidak mendukung alamat-alamat ECP
378 – 37F	Biasa digunakan untuk

	LPT1
278 – 27F	Biasa digunakan untuk LPT2

LPT1 biasanya memiliki alamat dasar \$378, sedangkan LPT2 adalah \$278h. Ini adalah alamat umum yang biasa dijumpai, namun alamat-alamat dasar ini bisa berlainan antara satu komputer dengan komputer lainnya.

Saat pertama kali komputer dihidupkan, BIOS (Basic Input/Output System) akan menentukan jumlah port yang dimiliki kemudian diberi label LPT1, LPT2, dan LPT3. pertama kali BIOS akan memeriksa alamat \$ 3BC, jika ditemukan port paralel pada alamat tersebut, maka akan diberi label LPT1, kemudian dicari pada lokasi berikutnya \$ 378, jika ditemukan akan diberi label selanjutnya yang sesuai. Bisa jadi LPT1 jika tidak ditemukan port paralel di \$ 3BC atau mungkin LPT2, jika ditemukan port paralel dialamat tersebut. Alamat port terakhir yang diperiksa adalah \$ 278 dan mengikuti langkah-langkah yang telah dijelaskan tadi. Sehingga memungkinkan kita memiliki LPT2 dengan alamat \$ 378 bukan \$ 278 sebagai mana yang diharapkan.

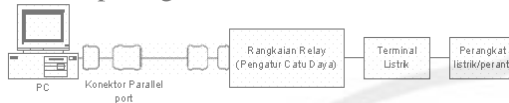
Pada umumnya di komputer personal alamat dasar LPT1 adalah 0x378 (378 hexadecimal) dan LPT2 adalah 0x278. Alamat dari ketiga register tersebut di atas dapat ditentukan dengan menjumlahkan alamat dasar dari porta paralel dengan bilangan desimal tertentu. Misalnya kita ingin mengakses register data dari porta paralel LPT1, alamat register datanya sama dengan alamat dasar dari LPT1 yaitu 0x378. Sedangkan alamat register status sama dengan alamat register dasar + 1 atau 0x379 dan alamat register kontrolnya sama dengan alamat register dasar + 2 atau 0x37A. Hal tersebut berlaku juga pada LPT2. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat ditabel dibawah ini:

Tabel 3. Register-register dari Paralel Port

Register	LPT1	LPT2
Register data (alamat dasar + 0)	0x378	0x278
Register status (alamat dasar + 1)	0x379	0x279
Register kontrol (alamat	0x37A	0x27A

dasar + 2)

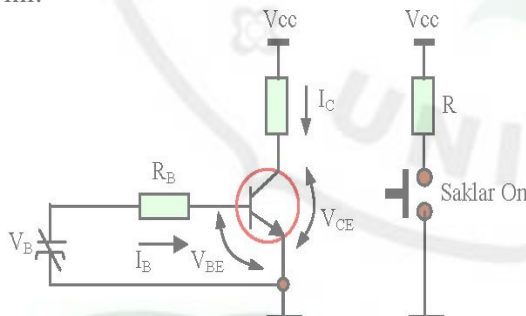
Komunikasi data antara personal komputer dengan rangkaian peralatan (motor) listrik melalui Parallel Port dapat kita lihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Gambar Komunikasi Data Komputer dan Parallel Port

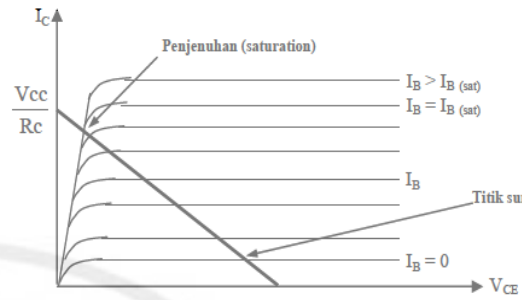
Transistor Sebagai Saklar

Didalam pemakaiannya transistor dipakai sebagai komponen saklar (switching) dengan memanfaatkan daerah penjuhan (saturasi) dan daerah penyumbatan (cut off) yang ada pada karakteristik transistor. Pada daerah penjuhan nilai resistansi persambungan kolektor emiter secara ideal sama dengan nol atau kolektor dan emiter terhubung langsung (short). Keadaan ini menyebabkan tegangan kolektor emiter (V_{CE}) = 0 Volt pada keadaan ideal, tetapi pada kenyataannya V_{CE} bernilai 0 sampai 0,3 Volt. Dengan menganalogikan transistor sebagai saklar, transistor tersebut dalam keadaan on seperti pada gambar dibawah ini.



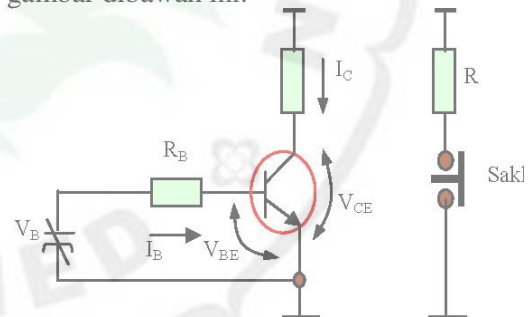
Gambar 4. Transistor sebagai Saklar ON

Gambar dibawah ini menunjukkan apa yang dimaksud dengan V_{CE} (sat) adalah harga V_{CE} pada beberapa titik dibawah knee dengan posisi tepatnya ditentukan pada lembar data. Biasanya V_{CE} (sat) hanya beberapa perpuluhan volt, walaupun pada arus kolektor sangat besar bisa melebihi 1 volt. Bagian dibawah knee pada gambar berikut ini dikenal sebagai daerah saturasi.



Gambar 5. Karakteristik daerah saturasi pada transistor

Pada daerah penyumbatan, nilai resistansi persambungan kolektor emiter secara ideal sama dengan tak terhingga atau terminal kolektor dan emiter terbuka (open). Keadaan ini menyebabkan tegangan (V_{CB}) sama dengan tegangan sumber (V_{cc}). Tetapi pada kenyataannya V_{cc} pada saat ini kurang dari V_{cc} karena terdapat arus bocor dari kolektor ke emiter. Dengan menganalogikan transistor sebagai saklar, transistor tersebut dalam keadaan off seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Transistor Sebagai Saklar OFF

Relay

Relay adalah suatu rangkaian switch magnetik yang bekerja bila mendapat catu dan suatu rangkaian trigger. Relay memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

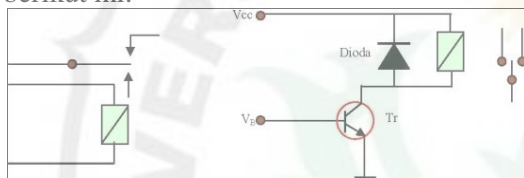
Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (coil) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan aliran arus, inti besi lunak kontak menghasilkan medan magnet dan menarik switch kontak. Switch kontak mengalami gaya listrik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay. Dan relay akan kembali

keposisi semula yaitu normaly ON atau Normaly OFF, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya, posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan. Dan pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian.

Menurut kerjanya relay dapat dibedakan menjadi :

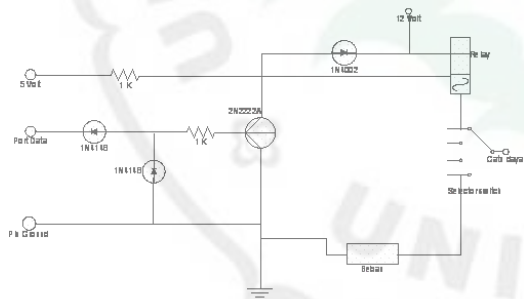
- a) Normaly Open (NO), saklar akan tertutup bila dialiri arus.
- b) Normaly Close (OFF), saklar akan terbuka bila dialiri arus.

Bentuk relay yang digunakan dengan rangkaian driver dapat dilihat pada gambar berikut ini.



a. Simbol b. Relay dengan rangkaian driver

Gambar 7. Simbol Relay dan Rangkaian Driver



Gambar 8. Diagram Blok Rangkaian Pengontrol Relay

Rangkaian relay pengontrol digunakan sebagai komponen kontrol untuk peralatan yang beroperasi dengan tegangan DC atau AC, sehingga memberikan perlindungan bila terjadi kerusakan port pada komputer. Rangkaian ini menggunakan relay magnetic 12 volt.

Transistor 2N2222A menutup dan membuka arus dan dioda Zener 1N4148 serta 1N4002 menjaga kerusakan komputer dan transistor karena kumparan pada relay mempunyai induktansi yang besar ketika arus disumbat sehingga membangkitkan tegangan yang besar.

Optocoupler

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan

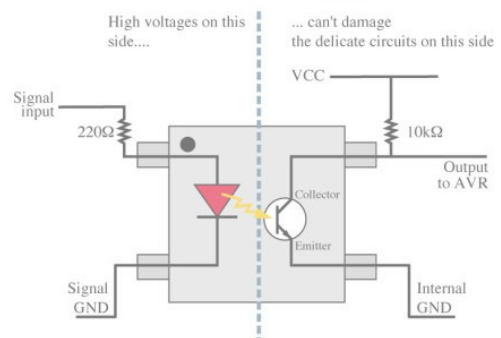
receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Optocoupler atau optoisolator merupakan komponen penggandeng (coupling) antara rangkaian input dengan rangkaian output yang menggunakan media cahaya (opto) sebagai penghubung. Optocoupler sendiri terdiri dari 2 bagian, yaitu transmitter (pengirim) dan receiver (penerima)

Jika dilihat dari penggunaannya, optocoupler biasa digunakan untuk mengisolasi common rangkaian input dengan common rangkaian output. Sehingga supply tegangan untuk masing2 rangkaian tidak saling terbebani dan juga untuk mencegah kerusakan pada rangkaian kontrol (rangkaian input).

Optocoupler merupakan gabungan dari LED infra merah dengan fototransistor yang terbungkus menjadi satu chips. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang berkas cahaya yang terlalu panjang bagi tanggapan mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1×10^{12} Hz sampai dengan 1×10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang $1\mu\text{m} - 1\text{mm}$.

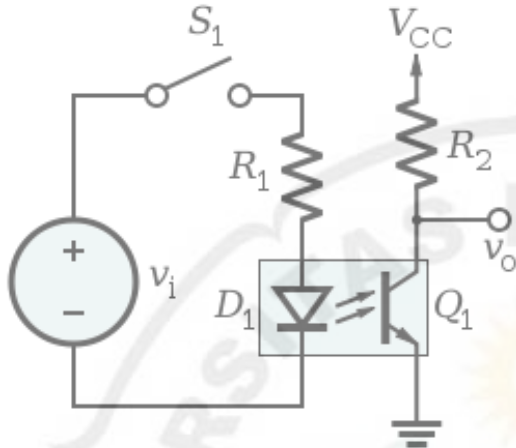
Pada optocoupler yang bertugas sebagai penerima cahaya infra merah adalah fototransistor. Fototransistor merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai detektor cahaya infra merah. Detektor cahaya ini mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik, oleh sebab itu fototransistor termasuk dalam golongan detektor optik.

Simbol optocoupler seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Simbol Optocoupler

Sedangkan rangkaian dari optpcoupler dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10. Rangkaian Optocoupler

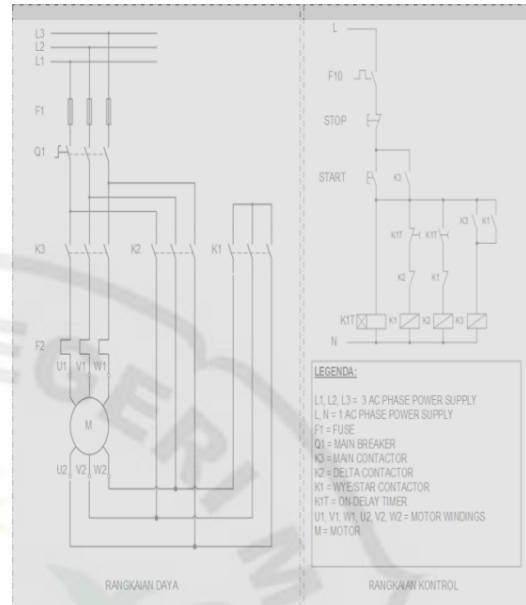
Star Delta Starter

Hubungan Star adalah hubungan yang berfungsi memperbesar arus start pada saat motor 3 phasa pertama berjalan dan memiliki 4 masukan yaitu R,S,T,N

- R : phasa (tegangan positif)
- S : phasa (tegangan positif)
- T : phasa (tegangan positif)
- N : netral (tegangan negatif)

Hubungan Delta adalah hubungan yang berfungsi memperkecil arus pada saat motor 3 phasa berjalan dan memiliki 3 masukan yaitu R,S,T

- R : phasa (tegangan positif)
- S : phasa (tegangan positif)
- T : phasa (tegangan positif)



Gambar 11. Rangkaian Star Delta Starter

Dalam operasinya, kontaktor utama K3 dan kontaktor star K1 awalnya akan *energized* kemudian setelah beberapa waktu kontaktor star akan *de-energized* digantikan oleh kontaktor delta K2. Kontaktor-kontaktor ini diatur oleh timer KIT yang waktunya bisa diatur. Hubungan star dan delta akan diproteksi dari potensi aktif pada saat yang bersamaan dengan menggunakan interlok anak kontak masing-masing terhadap lawannya.

Tegangan yang terlalu rendah dapat merusak motor. Perbedaan tegangan tidak melebihi + 5% atau -5% dari nilai nominalnya.

Kemungkinan untuk mengurangi arus asut ini digunakan Star Delta starter untuk menjalankan motornya, karena arus asutnya lebih kecil, kopel asutnya juga lebih kecil sehingga kecepatan putar motornya akan meningkat lebih lambat.

Apabila menggunakan Star Delta starter, rangkaian tidak boleh dibiarkan dalam kedudukan bintang, Karen bila dibiarkan dalam kedudukan bintang, arus dalam kumparan motor akan ditentukan oleh beban motor, sehingga motor akan menjadi terlalu panas dan akhirnya terbakar.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium (Workshop) Teknik Elektro Universitas Negeri Medan dan Laboratorium Komputer Fakultas Teknik

Pengembangan Personal Komputer Sebagai Pengendali Peralatan Motor Listrik

Unimed. Waktu penelitian ini adalah dimulai dari bulan Mei 2012 sampai dengan bulan Nopember 2012.

Adapun yang menjadi objek penelitian adalah pembuatan sistem pengendali dengan menggunakan Personal Komputer (PC), pembuatan antarmuka (*interface*), pembuatan perangkat lunak (*software*), Pembuatan rangkaian peralatan motor listrik, pembuatan rangkaian optocoupler, pembuatan rangkaian relay, pembuatan rangkaian driver, pembuatan bahasa pemrograman untuk pengendali (kontrol).

Subjek Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini yang menjadi subjek penelitian selain melibatkan dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro juga melibatkan beberapa mahasiswa khususnya dalam pembuatan perangkat keras, diantaranya adalah

- (1) Pembuatan rangkaian peralatan motor listrik,
- (2) Pembuatan rangkaian optocoupler,
- (3) Pembuatan rangkaian relay,
- (4) Pembuatan rangkaian driver, dan
- (5) Pembuatan bahasa pemrograman untuk pengendali (kontrol).

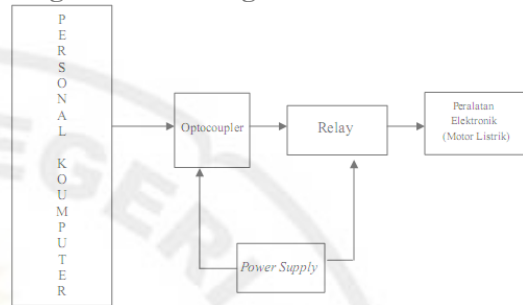
Metode dan Prosedur Penelitian

Agar dicapainya sasaran *learning outcomes* seperti yang diharapkan maka langkah atau metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi literatur yang materinya berkaitan langsung dengan usulan kegiatan penelitian.
2. Metoda diskusi dengan rekan satu tim penelitian untuk mencari solusi yang lebih efisien.
3. Metoda pendekatan antara teori dan praktek dengan mengadakan percobaan di laboratorium.
4. Perancangan sistem pengendali peralatan (motor) listrik menggunakan personal komputer.
5. Pembuatan rangkaian peralatan (motor) listrik yang rangkaian berkaitan langsung dengan usulan kegiatan.
6. Pembuatan perangkat lunak (*software*) untuk pengendali peralatan (motor) listrik dengan menggunakan bahasa pemrograman komputer.
7. Metoda pengujian yaitu dengan menguji karakteristik alat yang dibuat dan dibandingkan dengan teori-teori

yang menunjang rancangan sistem penelitian.

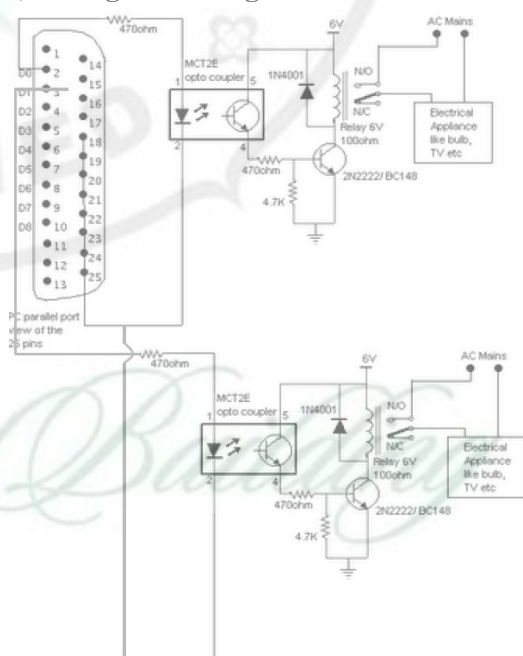
Hasil Dan Pembahasan Perancangan Alat Diagram Blok Rangkaian



Gambar 12. Diagram Blok Rangkaian

Dari diagram blok diatas, Personal Computer (PC) adalah pusat kendali dari seluruh sistem, dimana komputer dihubungkan dengan rangkaian driver, dimana input dari driver ini dihubungkan ke port paralel yang ada di komputer. Adapun pin-pin yang digunakan dari port paralel ini adalah pin data yaitu pin 2 sampai pin 9 (D0 sampai D7).

1) Rangkaian Pengendali



Gambar 13. Rangkaian Pengendali Menggunakan Personal Komputer

Gambar diatas merupakan rancangan rangkaian pengendali dengan menggunakan parallel port dari Personal Computer, untuk aplikasi kontrol menggunakan perangkat

lunak dan beberapa perangkat keras antarmuka.

Rangkaian interface yang ditunjukkan pada gambar yang diambil hanya satu perangkat, yang dikendalikan oleh bit D0 di pin 2 dari parallel port 25-pin. Identik sirkuit untuk data bit yang tersisa D1 melalui D7 (tersedia di pin 3 sampai 9) harus sama kabel. Penggunaan opto-coupler memastikan isolasi lengkap PC dari rangkaian driver relay.

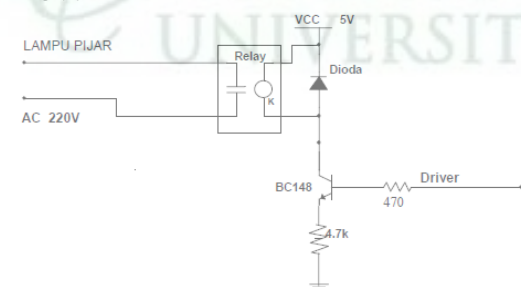
Banyak cara untuk mengontrol perangkat keras dapat diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak. Dalam C / C++ salah satu dapat menggunakan outportb (portno, nilai) fungsi mana portno adalah alamat port paralel (biasanya 378hex untuk LPT1) dan 'nilai' adalah data yang akan dikirim ke pelabuhan. Untuk nilai = 0 semua output (D0-D7) tidak aktif. Untuk nilai = 1 D0 ON, nilai = 2 D1 ON, nilai = 4, D2 ON dan seterusnya. misalnya. Jika nilai desimal = 29 () = 00011101 (biner) -> D0, D2, D3, D4 ON dan sisanya adalah OFF

Rangkaian Driver

Rangkaian ini berfungsi sebagai penggerak (drive). Dimana driver ini akan aktif apabila salah satu bit mendapat tegangan masukan sebesar + 5 V. Input sebesar 5 V ini dapat mengendalikan IC Optocoupler guna mengkopling tegangan VCC ke rangkaian saklar otomatis yang terdapat pada rangkaian driver ini yang dibangun dengan menggunakan transistor 2N2222 ataupun transistor BC 148. Rangkaian driver inilah yang akan menggerakkan rangkaian relay .

Rangkaian Relay

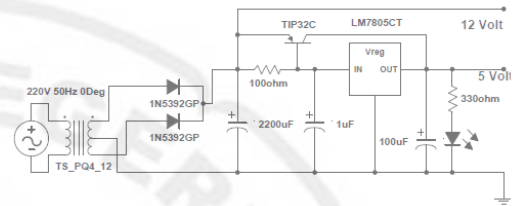
Rangkaian relay pada alat ini berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan peralatan elektronik dengan tegangan AC 220V.



Gambar 14. Rangkaian Relay

Rangkaian Power Supply

Rangkaian Power Supply yang dibuat terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 volt dan 12 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk mensupply tegangan ke seluruh rangkaian, sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk mengaktifkan relay.



Gambar 15. Rangkaian Power Supply

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Dalam mengendalikan peralatan perlu dirancang perangkat lunak yang dapat mengontrol peralatan motor listrik melalui parallel port yang ada pada komputer.

Pengendalian peralatan motor listrik ini dilakukan dengan mengaktifkan pin-pin yang ada pada parallel port. Selanjutnya pin yang yang dihubungkan ke peralatan motor listrik akan mengaktifkan kontaktor yang terpasang pada motor listrik.

Pengujian Rangkaian (Alat)

Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya akan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 V dan 12 V. Tegangan 12 V digunakan untuk menggerakkan rele sedangkan tegangan 5 V digunakan untuk menggerakkan rangkaian kontrol/driver.

Tegangan 5 V dan 12 V didapatkan dari tegangan jala-jala PLN yang diturunkan melalui trafo step down. Kemudian tegangan ini disearahkan melalui rangkain penyearah dioda tap tengah dan diperhalus dengan rangkaian filter kapasitor untuk menghasilkan tegangan 5 V dan 12 V yang rata. Tegangan 5 V didapatkan dari tegangan 12 V yang distabilkan oleh regulator tegangan LM7805CT sehingga keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Sebagai indikator digunakan LED yang menunjukkan adanya keluaran tegangan 5 V.

Pada pengujian rangkaian catu daya ini, digunakan multimeter digital agar diketahui berapa volt tegangan keluarannya. Dari

hasil pengujian didapatkan tegangan keluarannya adalah 5 V dan 12 V.

Pengujian Rangkaian Kendali

Pengujian rangkaian dilakukan dengan menggunakan PC ataupun dengan cara memberi tegangan langsung sebesar +5 V pada masing-masing bit masukan yang nantinya akan dihubungkan dengan port paralel. Pada pengujian rangkaian dengan menggunakan komputer yang telah dilengkapi dengan port paralel, dilakukan dengan memeriksa kondisi port paralel apakah aktif atau tidak. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara masuk ke SETUP BIOS pada komputer tersebut.

Pengujian Rangkaian Menggunakan Tegangan Sebesar +5 Volt.

Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan pemberian tegangan masukan sebesar +5 Volt pada masing-masing bit masukan. Untuk menganalisa apakah rangkaian aktif atau tidak kita digunakan lampu LED sebagai indikator-nya. Disini untuk memudahkan kita untuk menganalisa rangkaian, sebaiknya kita melakukan (memberikan) tegangan tersebut secara bit per bit, sehingga akan lebih teliti dan memudahkan kita untuk menganalisa rangkaian pada bit mana yang tidak bekerja.

Pengujian Rangkaian Menggunakan Komputer.

Pengujian rangkaian dilakukan dengan menggunakan perangkat komputer yang dilengkapi dengan port paralel (DB 25) serta software yang dapat mengontrol port paralel tersebut. Software-software yang bisa digunakan untuk mengendalikan port paralel tersebut antara lain Visual Basic, C/C++, Visual C, Pascal, dan lain sebagainya. Namun dalam penelitian ini digunakan bahasa pemrograman C++.

Pengujian Rangkaian Relay

Pada pengujian rangkaian relay ini, digunakan multimeter digital, agar diketahui berapa arus dan tegangan yang diperlukan oleh transistor agar transistor dapat berfungsi sebagai saklar, sehingga kondisi saklar relay dapat menutup dan membuka, atau *on-off switch* pada relay, dengan memanfaatkan transistor sebagai saklar.

Pengujian rangkaian relay dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt dan 0 volt pada basis transistor BC148. Transistor BC148 merupakan transistor jenis NPN, transistor jenis ini akan aktif jika pada basis diberi tegangan $> 0,7$ volt dan tidak aktif jika pada basis diberi tegangan $< 0,7$ volt. Aktifnya transistor akan mengaktifkan rele. Pada alat ini rele digunakan untuk memutuskan hubungan tegangan 220V dengan peralatan listrik, dimana hubungan yang digunakan adalah normally open (NO), dengan demikian jika rele tidak aktif maka hubungan tegangan 220 Volt ke peralatan listrik akan terputus, sebaliknya jika rele aktif, maka tegangan 220 V dengan peralatan listrik akan terhubung.

Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt pada basis transistor, rele aktif dan peralatan listrik terhubung ke tegangan 220 V maka rangkaian ini telah berfungsi dengan baik

Pengujian Rangkaian Beban

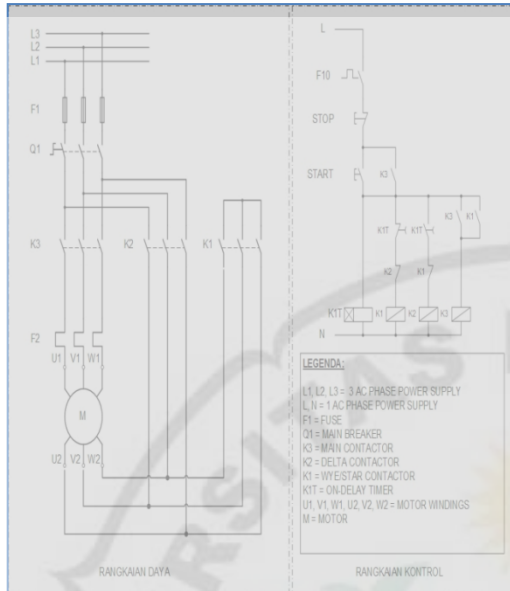
Rangkaian beban terdiri dari motor induksi 3 fasa diasut secara star delta. Hubungan Star adalah hubungan yang berfungsi memperkecil arus start pada saat motor 3 phasa pertama berjalan dan memiliki 4 masukan yaitu R,S,T,N

R : fasa (tegangan positif)
S : fasa (tegangan positif)
T : fasa (tegangan positif)
N : netral (tegangan negatif)

Hubungan Delta adalah hubungan yang dibentuk pada saat motor 3 phasa berjalan dan memiliki 3 masukan yaitu R,S,T

R : fasa (tegangan positif)
S : fasa (tegangan positif)
T : fasa (tegangan positif)

Berikut ini adalah gambar rangkaian star delta starter.



Gambar 16. Rangkaian Star Delta Starter

Dari gambar tersebut, dalam operasinya kontaktor utama K3 dan kontaktor star K1 awalnya akan *energized* kemudian setelah beberapa waktu kontaktor star akan *de-energized* digantikan oleh kontaktor delta K2. Kontaktor-kontaktor ini diatur oleh timer K1T yang waktunya bisa diatur. Hubungan star dan delta akan diproteksi dari potensi aktif pada saat yang bersamaan dengan menggunakan interlok anak kontak masing-masing terhadap lawannya.

Jaringan distribusi tegangan PLN umumnya memiliki tegangan 220/380 V. Sebuah motor yang menggunakan Star Delta starter tergantung pada tegangan jaringannya. (Harten, 1997). Tegangan yang terlalu rendah dapat merusak motor. Perbedaan tegangan tidak melebihi + 5% atau -5% dari nilai nominalnya.

Kemungkinan untuk mengurangi arus asut ini digunakan Star Delta starter untuk menjalankan motornya, karena arus asutnya lebih kecil, kopel asutnya juga lebih kecil sehingga kecepatan putar motornya akan meningkat lebih lambat. Apabila menggunakan Star Delta starter, rangkaian tidak boleh dibiarkan dalam kedudukan bintang, karena bila dibiarkan dalam kedudukan bintang, arus dalam kumparan motor akan ditentukan oleh beban motor, sehingga motor akan menjadi terlalu panas dan akhirnya terbakar.

Cara pengasutan motor-motor harus sedemikian sehingga tidak menimbulkan goncangan-goncangan tegangan yang mengganggu dalam jaringan. Harus benar-

benar diperhatikan bahwa pengasutannya dilakukan menurut urutan yang tepat. Alat asutnya tidak boleh terlalu cepat dipindahkan kekedudukan berikutnya. Untuk mengawasi arus asutnya harus dipasang Amperemeter yang memiliki peredam yang baik.

Kesimpulan

Kesimpulan dapat diambil dari hasil penelitian Pengembangan Personal Komputer sebagai Pengendali Motor Listrik adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan *port paralel* yang terhubung pada IC (*Integrated Circuit*) MCT 2E sebagai *Optocoupler* mampu meneruskan sinyal komunikasi dari PC untuk mengendalikan beban motor listrik melalui rangkaian kendali dengan baik sesuai yang diharapkan dan tanpa adanya *bouncing* karena PC benar-benar terisolasi dari rangkaian pengendali.
2. *Port paralel* akan meneruskan masukan *low* dari PC ke rangkaian rele untuk mengaktifkan beban dan memberikan masukan *high* untuk mematikan beban. Sedangkan pada saat beban hidup atau mati PC dapat mengontrol lebih dari satu beban.

Saran

Untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang penggunaan Personal Komputer sebagai sistem pengendali pada peralatan motor listrik, diharapkan pada peralatan ini :

1. Berkapasitas jumlah titik beban yang lebih banyak (lebih dari 8 buah),
2. Terdapat *backreport* untuk kondisi suatu titik beban kepada pengirim atau pengendali, sehingga kita dapat mengetahui aktif tidaknya dari beban yang dioperasikan.

Daftar Pustaka

- Malvino, Albert paul, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid 1 & 2, Edisi Pertama, Penerbit: Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
- David A. Hodges dan Horace G . Jakson, 1987, *Analisis Dan Desain Rangkaian Terpadu Digital* , Penerbit Erlangga, Jakarta.

- K F Ibrahim, Diterjemahkan Oleh Ir. P. Insap Santoso, M.Sc,2002,*Teknik Digital*, Penerbit ANDI Yogyakarta, Yogyakarta.
- Iswanto. 2008. *Antarmuka Port Paralel dan Port Serial*. Yogyakarta: Gava Media.
- Wibawanto, Hari. 2007. *Elektronika Dasar Pengenalan Praktis*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Ari Yuana, Rosihan, 2005, *Dasar Pemrograman C++*, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Cooper, William D., 1993. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Erlangga
- Jacob, J. Michael., 1995.*Industrial Control Electronics, Application and Design*. Singapore : Prentice Hall International Inc,
- Zuhail, 1980. *Dasar Tenaga Listrik* Bandung : Penerbit ITB
- Johnson, Curtis D., 1997. *Process Control Instrumentation Technology*, Singapore : Prentice Hall International Inc