

PEMANFAATAN INTERFACE PORT PRINTER UNTUK PENGONTROLAN PENGGUNAAN PERALATAN LISTRIK RUANGAN

Yani Prabowo

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl.Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260, Indonesia
E-mail : yani.prabowo@budiluhur.ac.id

Abstract -- *The development of increasingly advanced technology to bring the impact of changes in every part of life. For example, at present many high-rise buildings make use of technological advances in various fields, such as for security from theft and robbery, safety from fire hazards and various other purposes. In this research, designed a system that can be used to control the use of various devices and electronic equipment connected to electricity in a building, such as lights, fans and other equipment to be monitored or controlled in its use. But the authors only specialize in monitoring and controlling the problem because the lights for other electronic equipment can also be simulated by the lamp, if the light is on means the tool is active and if the lights go out such a device is not active. Language of controlling light by using the printer port was already there before, namely by using low-level language programs such as Assembler or a high-level language Pascal, and also limited to only be able to control 8 lights. In the present study was developed by the circuit using a comparator (comparator) 4 bits, then the number of floors of the building limited to a maximum 15 floors, this number is obtained from the calculation of binary numbers is 24 (2 rank of 4 = 16) after deducting 1 due to address 0000 / \$ 0 is used as initialization. By using the parallel port data, amounting to 8 bits can be used to control 15 floors with each floor there are 8 dots / lights so the total points that can be controlled is 120 points / lights.*

Keywords: *interface, controlling light, paralel ports*

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang semakin maju membawa dampak perubahan di setiap bagian kehidupan. Sebagai contoh, pada saat ini banyak bangunan bertingkat memanfaatkan kemajuan teknologi dalam berbagai bidang, misalnya untuk keamanan dari pencurian dan perampokan, keselamatan dari bahaya kebakaran dan berbagai keperluan yang lain.

Selain untuk keamanan, pemanfaatan teknologi untuk keperluan yang lainnya misalnya otomatisasi pensaklaran lampu. Kita ketahui bahwa bangunan bertingkat dalam setiap lantainya mempunyai banyak lampu penerangan sehingga tidak jarang lupa untuk mematikan. Tentunya hal seperti ini tidak diinginkan, sehingga diperlukan suatu solusi untuk mempermudah dalam pemantauan dan pemanfaatan lampu secara lebih mudah dan efisien.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem yang bisa digunakan untuk mengontrol penggunaan berbagai perangkat dan peralatan elektronika yang terhubung dengan listrik pada sebuah bangunan, misalnya lampu, kipas, motor penggerak dan peralatan lain yang ingin dipantau atau dikontrol dalam penggunaannya, jika lampu menyala berarti alat tersebut aktif dan jika lampu mati alat tersebut tidak aktif. Bahasa tentang pengontrolan lampu dengan menggunakan port printer memang sudah ada sebelumnya, yaitu dengan menggunakan program bahasa tingkat rendah misalnya Assembler atau bahasa tingkat tinggi Pascal, dan juga terbatas hanya dapat mengontrol 8 lampu. (Budiharto,W.2004).

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dipecahkan antara lain adalah:

1. Bagaimana memanfaatkan port printer yang mempunyai 8 port data untuk mengontrol lebih dari 8 titik/lampu.
2. Bagaimana membuat sistem sehingga komputer dapat mengontrol peralatan lain melalui port printer.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada antara lain adalah:

1. Untuk pengontrolan/pegaktifkan alat elektronik otomatis langsung dari komputer, ada pensaklaran manual tetapi bergantung pada input dari komputer.
2. Sistem ini tidak dapat memonitoring atau mendeteksi jika ada kerusakan pada alat elektronik/lampu yang sedang dikontrol.

1.4. Tujuan

Dari uraian diatas maka tujuan penulis dalam penelitiann ini adalah:

Membuat simulasi sistem pemantauan dan pengontrolan alat elektronik khususnya lampu pada sebuah bangunan berbasis komputer memanfaatkan port printer.

1.5. Manfaat

Manfaat dari sistem ini adalah:

Memudahkan dalam pemantauan dan pengontrolan alat elektronik terutama lampu pada bangunan. Karena dengan menggunakan sistem ini kita dapat memantau dan menyalakan (*Turn On*) atau mematikan (*Turn Off*) alat elektronik yang kita inginkan melalui sebuah *Personal Computer*..

2. LANDASAN TEORI

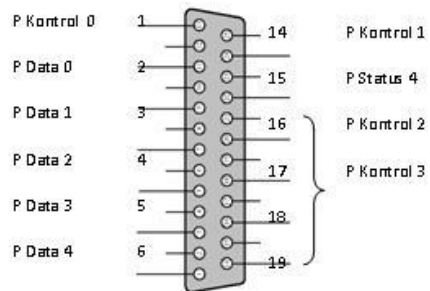
2.1. Port Printer

Pada setiap komputer pasti disediakan sebuah port paralel. Port ini biasanya digunakan printer untuk mencetak data. (Sutadi D, 2003) Namun selain untuk mencetak data, Sebenarnya, port inipun bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain, karena port ini bisa digunakan untuk data in dan

data *out*, bila kita mencetak kita menggunakan port ini sebagai pengirim data *out*. Port ini mengirimkan data keluar melalui 8 buah pin-nya, jika data biner yang dikirimkan bernilai 1, maka port akan mengeluarkan tegangan ± 5 Volt dan jika data biner yang dikirimkan bernilai 0, maka port tidak mengeluarkan tegangan (0 Volt). Pada port printer terdapat 3 port, yaitu:

- Port Data : Bersifat Input/Output tergantung inialisasi, berjumlah 8 bit
- Port Kontrol: Bersifat Output, berjumlah 4 bit
- Port Status : Bersifat Input, Berjumlah 5 bit

Letak dan definisi dari dua puluh lima pin (DB 25) parallel printer port, diperlihatkan dalam Gambar.1.

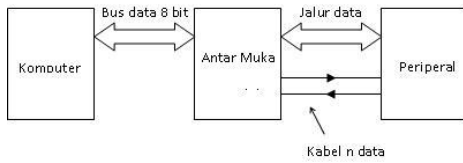


Gambar 1 : Letak dan definisi pin parallel printer port

2.2. Transfer Data Paralel

Pada cara pengiriman paralel, bit-bit yang membentuk karakter dikirimkan secara serempak melewati sejumlah penghantar yang terpisah, seperti terlihat pada Gambar 2. Transfer data pada port printer adalah salahsatu bentuk transfer data secara paralel, yaitu data dikirimkan 8 bit secara serentak, melalui 8 kabel (+ 1 ground). Keuntungan transfer data secara paralel adalah:

1. Cara transfer data tidak rumit
 2. Cepat
- Kelemahannya :
- Memerlukan kabel banyak (sejumlah data yang akan dikirim)



Gambar 2 : Pengiriman data paralel (DC Green, 2000)

2.3. Akses Port Printer Melalui Delphi

Delphi 32 bit (versi 2 s/d 6, dan yang dipakai dalam penelitian ini adalah Delphi 6) fungsi itu sudah tidak didukung lagi..

Contoh program pengaksesan port paralel pada Delphi adalah sebagai berikut:

1. Function membaca data dari port

```
Function In_Port (alamatPort:word):byte;
var temp:byte;
begin
asm
    MOV DX,alamatPort
    IN AX,DX
    MOV temp,AL
end;
```

```
In_Port:=temp;
end;
```

2. Procedure mengeluarkan data ke port

```
procedure Out_Port(AlamatPort: Word;
DataBit: Byte);
begin
asm
MOV DX, AlamatPort
    MOV AL, DataBit
    OUT DX, AX
end;
```

2.4. Decoder 4 to 16

Untuk mengkodekan dari input yang sedikit ke input yang lebih banyak, maka diperlukan decoder. Contoh dari decoder adalah decoder 4 to 16. Dimana pada satu saat akan memberikan nilai 1 pada salah satu keluaran decoder tersebut. Keluaran yang menghasilkan nilai 1 ini dipilih berdasarkan masukkan A, B, C dan D. Tabel 1 menunjukkan table kebenaran decoder 4 to 16. Diagram dari decoder 4 to 16 dapat dilihat pada Gambar 3. Decoder ini disebut full decoder karena memiliki jalur

keluaran yang aktif untuk masing-masing kemungkinan angka biner yang dapat dimasukkan ke decoder.

1. Tabel kebenaran decoder 4 to 16

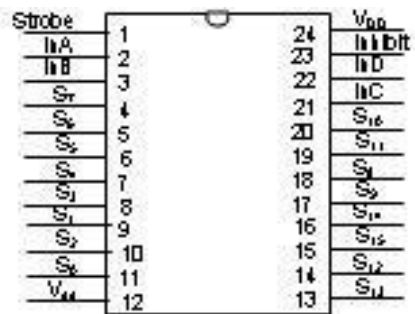
Inputs		Outputs																				
Strobe	Inhibit	A	B	C	D	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅	
H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L

Sumber: www.fairchildsemi.com

Keterangan: > H = High nilai biner 1

> L = Low nilai biner 0

> X =Tidak diperhatikan



Gambar 3 : Diagram dari decoder 4 to 16 (www.fairchildsemi.com)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

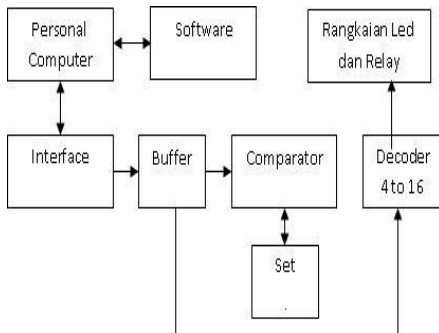
Metodologi dalam menyusun penelitian ini yaitu dengan mengadakan studi literature, perancangan, pembuatan dan

pengujian alat. Dalam pelaksanaannya digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Pencarian literatur yang dibutuhkan dalam perancangan dan mencari data-data tentang karakteristik komponen yang digunakan.
- 2) Pembuatan peralatan meliputi pembuatan blok diagram hardware, pemasangan dan perakitan komponen sehingga terbentuk suatu alat yang dapat bekerja sesuai kebutuhan dengan menggunakan sebuah *Personal Computer*.
- 3) Pembuatan software dengan menggunakan Borland Delphi 6.
- 4) Pengujian alat kemudian dianalisa dan kesimpulan.

3.2. Diagram Blok

Desain diagram blok secara umum ditunjukkan pada gambar berikut:



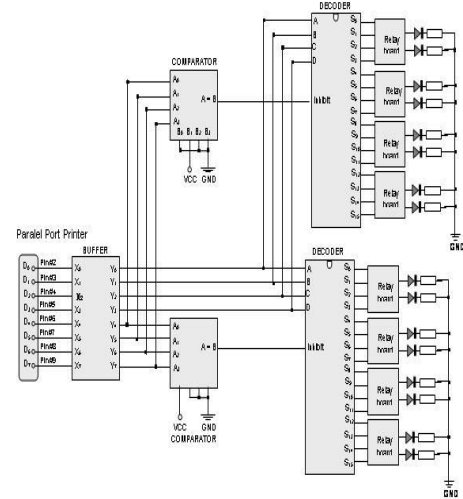
Gambar 4 : Gambar diagram blok

Diagram blok gambar 4. dimulai dari software yang diprogram pada personal komputer yang dapat mengendalikan paralel port. Dari *interface paralel port*, agar outputnya tetap stabil maka dihubungkan ke buffer. Output 4 bit dari buffer yaitu bit 5 sampai 8 diterima comparator sebagai input, dan dibandingkan dengan nilai yang telah diset pada comparator melalui dip switch,

Rangkain led digunakan sebagai simulasi dan rangkaian relay berfungsi untuk membuktikan bahwa sistem dapat digunakan untuk mengaktifkan alat elektronik yang membutuhkan tegangan 220 V_{AC}.

3.3. Hardware

Dari diagram blok gambar 5 dapat dibentuk suatu desain rangkaian dengan menyesuaikan komponen-komponen alat elektronik yang sesuai dengan teori dan keadaan yang ada.



Gambar 5 : Gambar desain rangkaian

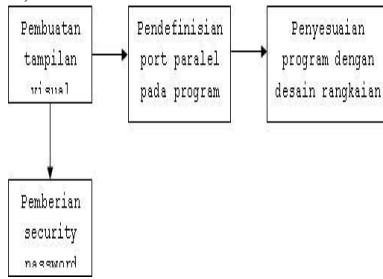
Rancangan rangkaian diatas untuk pengendalian lampu di 2 lantai, dengan masing-masing lantai terdapat 8 lampu. Dari desain rangkaian diatas dapat diketahui bahwa pada dasarnya setiap lantai memiliki rangkaian yang sama, tinggal bagaimana mengeset comparator melalui dip switch. Perbedaan untuk pengontrolan setiap lantai terdapat pada program untuk mengakses lantai tersebut, karena setiap lantai memiliki alamat port untuk comparator dan nilai biner yang berbeda.

Rangkaian ini menggunakan pembanding (comparator) 4 bit, maka jumlah lantai gedung dibatasi maksimal 15 lantai, jumlah ini diperoleh dari perhitungan angka biner yaitu 2⁴ (2 pangkat 4 = 16) setelah dikurangi 1 karena untuk alamat 0000 / \$0 digunakan sebagai inialisasi. Dengan menggunakan data port paralel yang berjumlah 8 bit dapat digunakan untuk mengontrol 15 lantai dengan setiap lantai terdapat 8 titik/lampu jadi total titik yang dapat dikontrol adalah 120 titik/lampu.

3.4. Perangkat Lunak (Software)

Software menggunakan program aplikasi Borland Delphi 6, selain mampu

memberikan fasilitas pembuatan aplikasi visual,

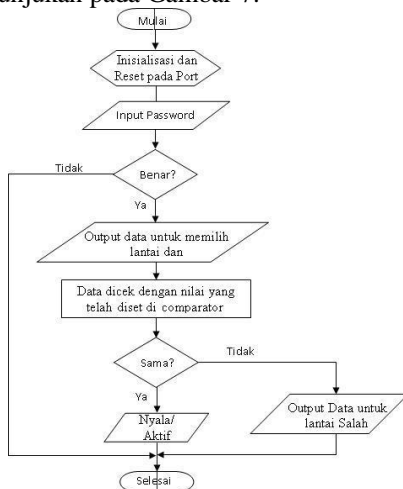


Gambar 6 : Tahap pembuatan software

Tahap-tahap pembuatan perangkat lunak ditunjukkan pada Gambar 6 Pembuatan program dimulai dari pembuatan tampilan visual, yaitu meliputi tampilan luar gedung, denah lantai dan ruang, serta pemberian kata kunci pengaman (*password security*) untuk operator agar tidak setiap orang dapat memakai untuk keperluan yang tidak diinginkan. Tahap selanjutnya adalah pendefinisian port paralel pada program dan penyesuaian dengan desain rangkaian. Pendefinisian port paralel meliputi alamat port yang akan dipakai dan pin-pin mana saja yang akan digunakan serta disesuaikan dengan desain rangkaian yang ada, sehingga software mampu bekerja kompatibel dengan rangkaian.

3.4.1. Diagram Alur (Flowchart)

Diagram alur dari sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 flowchart sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan melalui analisa dan pengukuran hasil dari output program/software serta hasil output dari rangkaian elektronik/hardware, serta hasil dari gabungan software dan hardware tersebut

4.1. Pembahasan Perangkat Lunak

Perangkat lunak menggunakan Borland Delphi 6, untuk mengakses port. Pada program ini untuk mengakses port dibuat satu procedure dimana isi dari procedure tersebut adalah:

1. procedure KirimDataKePort(AlamatPort: Word; DataBit: Byte);
2. begin
3. asm
4. MOV DX, AlamatPort
5. MOV AL, DataBit
6. OUT DX, AL
7. end;
8. end;

Penjelasan dari procedure tersebut adalah:

Baris 1, Menunjukkan nama procedure yaitu KirimDataKePort dan yang didalam kurung adalah nama variable dan tipe data yang digunakan,

Baris 2, Awal dari procedure

Baris 3, Kode dari Delphi untuk mengakses bahasa Assembler, setelah kode ini dapat dituliskan perintah-perintah bahasa Assembler dan diakhiri dengan end (baris 7)

Baris 4, MOV, perintah yang digunakan untuk men-copy nilai atau angka menuju suatu register, variable atau memori. Pada baris ini nilai yang ada pada variable AlamatPort di-copy-kan ke register DX

Baris 5, Perintahnya sama dengan baris 4, yaitu untuk meng-copy nilai yang ada pada variable DataBit ke register AL

Baris 6, Perintah OUT digunakan untuk mengirimkan 1 byte (register AL) ke AlamatPort yang dituju yang telah disimpan di register DX

Baris 7, Akhir dari perintah bahasa Assembler

Baris 8, Akhir dari procedure

Contoh memanggil procedure diatas untuk menyalakan lampu pada ruang A di lantai

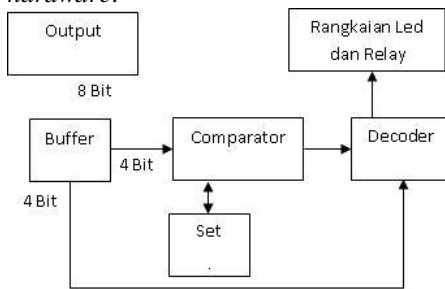
LG adalah sebagai berikut: KirimDataKePort(\$378,\$10);

Maksudnya \$378 adalah AlamatPort, dan \$10 adalah DataBit. Tanda \$ (dolar) mempunyai arti bahwa nilai setelahnya adalah nilai Hexadesimal. AlamatPort diinputkan \$378 karena alamat port printer atau LPT1 untuk PC/XT adalah 378-37F. Untuk AlamatPort dapat dituliskan secara langsung jika AlamatPort tersebut dibawah 255 (\$FF). Karena AlamatPort yang diakses diatas 255 (\$FF) maka untuk menampung nilai dari variable AlamatPort digunakan register DX, sedangkan untuk nilai DataBit ditampung di register AL (1 byte). Karena pada LPT1 atau port printer, port yang dipakai hanya 8 pin (1 byte) yaitu pin 2 sampai dengan pin 9.

Nilai \$10 = 16 desimal, jika diuraikan menjadi nilai biner adalah : 0001 0000 = Port no. 9 → Port no. 2, jadi 4 digit pertama digunakan sebagai input comparator untuk memilih lantai, dan 4 digit berikutnya sebagai input decoder untuk memilih 8 ruang. Untuk nilai diatas berarti untuk menyalakan lampu pada ruang A (pertama), jika ingin mematikan tinggal ditambah 1, menjadi \$11. Penjelasan lebih lanjut tentang on dan off dapat dilihat pada Subbab decoder dan D flip-flop.

4.2. Pembahasan Hardware

Pembahasan hardware dimulai dari output parallel port sampai ke rangkaian led, gambar 8. menunjukkan blok diagram dari hardware.



Gambar 8 : Gambar diagram blok hardware

Setelah ada output dari program melalui parallel port, parallel port mengeluarkan data 8 bit yang akan

digunakan untuk input pada hardware/rangkaian. Dari 8 bit tersebut 4 bit digunakan untuk input pada comparator dan 4 bit yang digunakan untuk input decoder. Penjelasan lebih lanjut per komponen dijelaskan pada subbab-subbab berikut ini.

4.2.1 Output Port Printer

Tegangan DC yang dikeluarkan parallel port untuk pin nomor 2 sampai 9 adalah berkisar antara 3,5 – 3,52 Volt, untuk pin nomor 1, 10 – 17 adalah berkisar antara 4,5 – 4,57 Volt, sedangkan untuk pin nomor 18 – 25 dan body adalah sebagai ground. Dan yang digunakan sebagai input pada hardware/rangkaian adalah port data yaitu pin nomor 2 – 9.

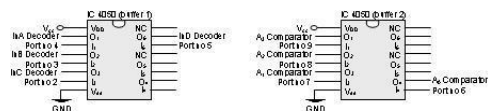
4.2.2. Buffer

Output tegangan DC yang dikeluarkan oleh parallel port distabilkan atau disangga oleh buffer agar dapat digunakan oleh IC TTL dan CMOS atau komponen yang lain pada rangkaian. Dibawah ini adalah table percobaan pengukuran Output dari Buffer.

Tabel 2 : Pengukuran Output dari Buffer

No	Input (V _{DC})	Output (V _{DC})	V _{CC} Buffer
1	3,5	5,02	5,03
2	3,52	5,02	5,03
3	3,5	5,02	5,03
4	3,52	5,02	5,03

Dari table diatas dapat diketahui bahwa Buffer dapat menyangga atau menaikan tegangan input DC menjadi mendekati nilai input V_{CC} Buffer. Dengan menggunakan Buffer maka output dari port parallel dapat digunakan untuk input comparator dan decoder yang membutuhkan input tegangan DC ± 5 Volt.



Gambar 9

diatas menunjukkan gambar IC 4050 (<http://www.fairchildsemi.com/>)

Gambar 9. diatas menunjukkan gambar IC 4050 yang berisi 6 buffer non inverter, karena data yang akan dikuatkan/disangga 8 bit maka dibutuhkan 2 IC, untuk masing-masing IC yang dipakai hanya 4 buffer, hal ini dilakukan karena selain mempermudah dalam koneksi kabel juga untuk membagi menjadi 4 bit masing-masing untuk input comparator dan decoder.

4.2.3. Comparator 4 bit

Dari tegangan yang dikeluarkan oleh buffer, data yang 4 bit yaitu dari pin no 6, 7, 8, 9 digunakan comparator untuk dibandingkan dengan nilai yang telah diset pada dip switch. Melalui comparator 4 bit ini ditentukan lantai mana yang akan dipilih. Comparator 4 bit mengeluarkan nilai high (true) jika nilai yang dibandingkan sama nilainya.

Berikut adalah contoh untuk pengesetan comparator pada lantai 1 dan input yang diterima pada rangkaian dan desain rangkaian.

Untuk lantai 1, comparator diset dengan menggunakan *dip switch* dengan nilai biner 0001 atau nilai 1 desimal, dengan spesifikasi B₁, B₂, B₃ diset dengan nilai 0, dan B₀ diset dengan nilai 1. B₀, B₁, B₂, B₃ dihubungkan dengan dip switch, dan setiap kaki dip switch yang Off dihubungkan dengan masing-masing resistor 1K Ω, hal ini dimaksudkan untuk mengeset dip switch secara default memberikan nilai biner 0000, jika belum ada salah satu switch yang diubah ke kondisi On.

Output comparator yang digunakan sebagai input ke inverter (A = B) akan bernilai high (1) jika nilai input = nilai yang telah diset, jadi A₀ = B₀, A₁ = B₁, A₂ = B₂, A₃ = B₃.

Maka untuk mendapatkan output high (true), input (A₀, A₁, A₂, A₃) harus bernilai sama dengan nilai yang telah diset yaitu 0001. Untuk lantai-lantai yang lain dapat dilihat pada keterangan berikut :

Tabel 3. Tabel pembandingan antara comparator dan dip switch

Input Comparator				Dip Switch				Keterangan
A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	
0	0	0	0	*	*	*	*	Inisialisasi
1	0	0	0	1	0	0	0	Lantai LG
0	1	0	0	0	1	0	0	Lantai G
1	1	0	0	1	1	0	0	Lantai 1
0	0	1	0	0	0	1	0	Lantai 2
1	0	1	0	1	0	1	0	Lantai 3
0	1	1	0	0	1	1	0	Lantai 4
1	1	1	0	1	1	1	0	Lantai 5
0	0	0	1	0	0	0	1	Lantai 6
1	0	0	1	1	0	0	1	Lantai 7
0	1	0	1	0	1	0	1	Lantai 8
1	1	0	1	1	1	0	1	Lantai 9
0	0	1	1	0	0	1	1	Lantai 10
1	0	1	1	1	0	1	1	Lantai 11
0	1	1	1	0	1	1	1	Lantai 12
1	1	1	1	1	1	1	1	Lantai 13

Dari table diatas didapatkan bahwa dengan menggunakan comparator 4 bit, maka maksimal lantai yang dapat dikontrol adalah 15 lantai (tingkat). Sedangkan nilai biner 0000 digunakan sebagai inisialisasi pada saat program dijalankan atau untuk mereset keluaran dari port printer.

4.2.4. Decoder 4 to 16

Pada Gambar 9. dapat diketahui bahwa output dari buffer dibagi menjadi dua yaitu 4 bit untuk comparator dan 4 bit untuk decoder. Decoder yang digunakan adalah decoder 4 to 16, artinya decoder yang dapat mengubah input 4 bit menjadi output 16 bit. Decoder dalam rangkaian ini berfungsi untuk memilih lampu yang akan dikontrol. dapat diketahui diagram input output dari decoder 4 to 16, decoder yang digunakan akan aktif serta menerima input dan mengeluarkan output sesuai dengan table kebenaran maka input untuk inhibit harus bernilai low (0) dan untuk strobe diberi nilai high (1). Untuk memberi nilai strobe diberikan input V_{CC} karena jika diberi Low atau keadaan mengambang (tidak diberi input) decoder tidak dapat bekerja dengan stabil.

Untuk InA, InB, InC dan InD mendapatkan input dari buffer 1, dari 4 inputan ini maka dapat digunakan untuk mengeluarkan 16 output yang berbeda yaitu

$S_0 - S_{15}$ yang akan digunakan sebagai input pada D Flip-Flop dan dari 16 output ini akan dapat digunakan untuk mengontrol 8 lampu, untuk keterangan tentang pembagian dan fungsi dari 16 output ini dapat dilihat pada table dibawah ini.

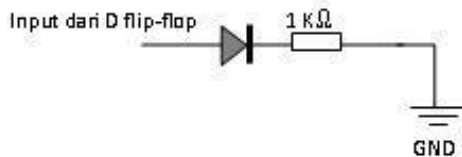
Tabel 4. Tabel keterangan input output decoder 4 to 16

Input				Output		Keterangan
InA	InB	InC	InD	S_0	S_1	
0	0	0	0	S_0	Ruang A	On
1	0	0	0	S_1	Ruang B	Off
0	1	0	0	S_2		On
1	1	0	0	S_3	Off	
0	0	1	0	S_4	Ruang C	On
1	0	1	0	S_5	Ruang D	Off
0	1	1	0	S_6		On
1	1	1	0	S_7	Off	
0	0	0	1	S_8	Ruang E	On
1	0	0	1	S_9	Ruang F	Off
0	1	0	1	S_{10}		On
1	1	0	1	S_{11}	Off	
0	0	1	1	S_{12}	Ruang G	On
1	0	1	1	S_{13}	Ruang H	Off
0	1	1	1	S_{14}		On
1	1	1	1	S_{15}	Off	

Setiap dua output dari decoder akan digunakan untuk mengontrol 1 lampu, output pertama untuk menyalakan/aktif dan output kedua untuk mematikan/tidak aktif, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4. diatas.

4.2.5. Rangkaian Led

Rangkaian led sederhana ini terdiri dari sebuah led dan sebuah resistor 1000Ω atau 1 KΩ yang berfungsi untuk membatasi tegangan yang masuk ke lampu led agar lampu led tersebut tidak mudah putus karena beban tegangan yang berlebihan. Berikut ini adalah gambar rangkaian led yang menggunakan sebuah lampu led dan resistor.

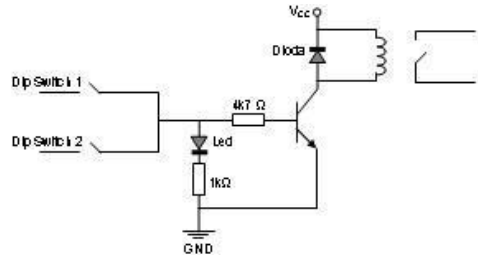


Gambar 10. Rangkaian Led

4.2.6. Rangkaian Relay

Rangkaian relay ini digunakan untuk membuktikan bahwa alat ini dapat

digunakan untuk mengaktifkan alat elektronik selain led misalnya lampu, kipas, motor penggerak dan alat lain yang membutuhkan tegangan 220 V_{AC}. Dibawah ini adalah gambar rangkaian relay dengan menggunakan 2 saklar (dip switch).



Gambar 11. Rangkaian relay (http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual%20Relay%20Board.doc.)

Dip switch yang disusun paralel digunakan sebagai saklar pada rangkaian relay, jika salah satu close maka sudah dapat menggerakkan relay. Led sebagai tanda bahwa ada inputan pada relay atau relay sedang aktif. Transistor digunakan sebagai driver untuk penguat arus atau saklar untuk menggerakkan relay. Dioda digunakan untuk memproteksi transistor dari arus balik relay saat relay tidak diaktifkan/dimatikan, karena tegangan balik dari relay cukup besar maka jika tidak ada dioda maka transistor akan cepat rusak.

5. KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil yang telah diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Dengan menggunakan comparator 4 bit dan decoder 4 to 16 dapat memanfaatkan port printer yang hanya mempunyai 8 port data untuk mengontrol 120 titik/lampu yang berbeda.
2. Penggunaan PC sangat memudahkan dalam pengontrolan sistem komputer melalui port printer.

2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan setelah menyelesaikan penelitian ini antara lain adalah :

Untuk pemanfaatan lebih lanjut dapat digunakan port paralel yang lain misalnya PPI, sehingga titik/lampu yang dapat dikontrol lebih banyak dan dapat diberikan rangkaian *feed-back* sehingga sistem menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiharto,W, *Interfacing komputer dan mikrokontroler*, Penerbit Elekmedia Komputindo Jakarta, 2004.
2. Martina Inge, *36 Jam Belajar Komputer Delphi 5.0*, Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta, 2000.
3. Sutadi D, *I/O BUS & motherboard*, Penerbit Andi Jogjakarta, 2003
4. Afgianto Eko, *Teknik Antarmuka komputer*, Penerbit Graha Ilmu, Jogkarta, 2003
5. <http://www.fairchildsemi.com/>
6. <http://www.semicon.toshiba.co.jp/eng/index.html>
7. http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual%20Relay%20Board.doc.