

PENGONTROLAN ARAH GERAK PISAU (MATA) MESIN BOR DENGAN MENGGUNAKAN PERSONAL COMPUTER (PC)

Erfina¹, Ma'sum Makkaru²

Dosen Universitas Cokroaminoto Palopo

Email : khairatun_h@yahoo.co.id

Abstrak

Perkembangan teknologi sangat mempengaruhi aktivitas keseharian kita, memberikan kemudahan – kemudahan seperti pada kantoran dengan adanya komputer dan pada dunia industri dengan adanya mesin – mesin yang terkontrol seperti CNC dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini akan dibuat suatu desain kontrol yaitu pengontrolan pisau (mata) mesin bor dengan memanfaatkan paralel port sebagai pengantar data keluaran oleh komputer untuk melakukan pengontrolan pergerakan pisau (mata) mesin bor. Pergerakan pisau (mata) mesin bor dirancang untuk melakukan gerakan naik turun secara otomatis di kontrol dari Personal Computer (PC), menggantikan cara manualisasi dengan memutar tuas penggerak arah pisau (mata) mesin bor. Untuk merealisasikan rancangan tersebut didesain suatu program komputer (software) dan rangkaian penggerak motor dc serta bagian mekanik sebagai bentuk fisik yang akan menggerakkan pisau (mata) mesin bor. Software dari sistem ini menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0 dengan mengakses bagian input – output (I/O) komputer pada alamat port, yaitu pada alamat port data dan pemberian perintah pengoperasian dilakukan dengan keyboard dan mouse.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini ilmu dan teknologi telah berkembang dengan pesat. Hal ini dapat dilihat dengan munculnya berbagai peralatan pengontrolan sederhana dan kompleks, baik yang menggunakan pengontrolan manual maupun yang menggunakan sistem pengontrolan melalui sebuah komputer.

Mesin bor yang merupakan suatu kebutuhan dalam dunia industri baja, mebel, dan lain sebagainya. Baik dalam industri besar maupun dalam industri kecil. Penggunaan mesin bor manual dalam suatu industri sudah seharusnya tergantikan oleh teknologi pengontrolan yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan penggunaan mesin bor manual. Dengan adanya kelebihan yang dimiliki menjadikan tuntutan manusia untuk menciptakan suatu alat yang dapat membantu memudahkan penyelesaian pekerjaan dalam segi tenaga, ekonomi (efisiensi dan produktivitas), mutu (seragam dan teliti) dalam hal ukuran, dan keselamatan. Komputer sebagai suatu produk Ilmu Pengetahuan dan Teknologi telah memberikan kemudahan bukan hanya sebagai sarana informasi, penyimpan arsip, penulisan surat – surat, pengolahan data, hiburan, dan lain sebagainya tetapi juga telah dikembangkan menjadi suatu alat kontrol yang lebih bermanfaat seperti halnya

pengontrolan mesin-mesin motor (mesin-mesin produksi).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu untuk membuat suatu “Pengontrolan arah gerak pisau (mata) mesin bor dengan menggunakan Personal Computer (PC)”.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kontrol

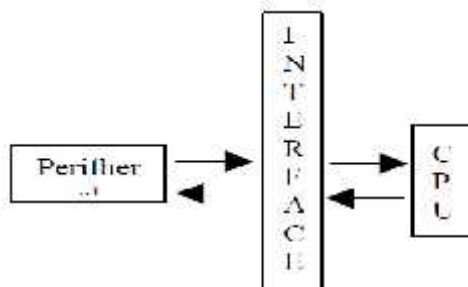
Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap suatu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (range) tertentu. Dalam istilah lain disebut juga teknik pengaturan, sistem pengendalian atau sistem pengontrolan ditinjau dari segi peralatan sistem kontrol terdiri dari berbagai susunan komponen pasif yang digunakan sehingga menghasilkan prestasi yang diinginkan.(S.Pakpahan, 1993:5).

2.2 Konsep Dasar Sistem Pengaturan dengan PC

1. Antarmuka (Interface)

Komputer dalam melakukan proses kerja yang berhubungan dengan dunia luas, memerlukan suatu rangkaian tambahan yang disebut interface (antar muka). Rangkaian ini berfungsi sebagai penyesuai kerja piranti

perifheral yang tidak sesuai dengan yang ada pada komputer dan adanya kecepatan pengolahan yang berbeda, maka perbedaan tersebut harus disesuaikan dengan bantuan interface. Hubungan antara komputer dengan perifheral dapat dilihat seperti blok diagram yang tampak sebagai berikut :



Gambar 1. Hubungan antara komputer dan perifheral

2. Port Paralel (DB 25)

Port paralel adalah sebuah sarana komunikasi yang umumnya terdapat pada komputer personal dengan konektor DB 25 betina(female) digunakan untuk mengakses peralatan luar (eksternal device) atau merupakan suatu perangkat keras untuk keperluan input dan output (I/O). untuk keperluan tersebut maka, diperlukan sebuah konektor DB 25 jantan (male) yang merupakan pasangan dari DB 25 betina (female) tersebut. Ada beberapa nama lain dari paralel port yaitu untuk paralel port yang monochrome (paralel) port yang bukan pada vidio adapter diberi nama LPT1 dan LPT2, masing-masing mempunyai alamat tersendiri. Guna memudahkan istilah, maka paralel port yang ada pada vidio adapter disebut LPT0. Selain itu paralel port juga disebut dengan printer port karena port ini memang dirancang untuk keperluan pencetakan. Namun lebih populer dengan penyebutan LPT.

Paralel port ini terdiri dari tiga bagian yakni port data (data port), port kontrol (printer control) dan port stats (printer status). Setiap port mempunyai fungsi tersendiri dan terletak pada alamat yang berbeda disetiapLPT. Untuk lebih jelasnya pada tabel berikut:

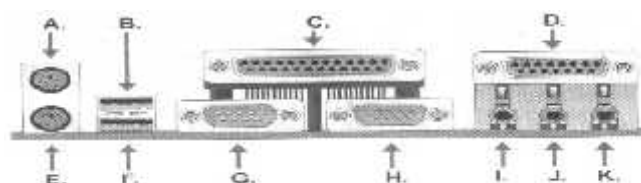
Tabel 1. Nomor dan Nama Register Paralel Port

Alamat Port			Sifat	Nama Port
Video Adapter (LPT0)	LPT1	LPT2		
\$3BC	\$378	\$278	R/W	Data Port (DP), 8 bit
\$3BC	\$37A	\$27A	R/W	Printer Control (PC), 5 / 4 bit
\$3BD	\$379	\$279	R	Printer Status (PS), 5 bit

Sumber:

<http://www.beyondlogic.org/spp/parallel.htm>
– 2004

Paralel port terdapat pada bagian belakang komputer dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut Input Output pada komputer.



Gambar 2. Port Input Output Pada Komputer

Keterangan:

A : PS/2 Mouse Port G : COM 1 Port
D : Game/ Midi Port J : Line In
B : USB 0 Port H : COM 2 Port E : PS/2 Keyboard Port
C : Paralel Port I : Line/ Speaker Out
F : USB 1 Port
K :

Microphone

Gambaran bentuk port paralel tersebut dapat diperjelas lagi oleh Tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Nomor dan Nama Sinyal Paralel Port

Nama Sinyal	Register Bit	Nama Pin
DP-0 data bit 0	D0	2
DP-1 data bit 1	D1	3
DP-2 data bit 2	D2	4
DP-3 data bit 3	D3	5
DP-4 data bit 4	D4	6
DP-5 data bit 5	D5	7
DP-6 data bit 6	D6	8
DP-7 data bit 7	D7	9
PC-0 strobe	C0	1
PC-1 autofeed	C1	11
PC-2 init	C2	16
PC-3 select in	C3	17
PS-3 error	S3	15
PS-4 select	S4	13
PS-5 paper end	S5	12
PS-6 acknowledge	S6	10
PS-7 busy	S7	11
Ground	GND	18-25

Sumber:

<http://www.beyondlogic.org/spp/parallel.htm>
- 2004

3. Pengaksesan Port

Pengertian port, tidaklah jauh berbeda dengan makna bebas dari kata port itu sendiri, yaitu pelabuhan. Port merupakan tempat komputer berhubungan dengan periferal. Keberadaan port dalam arsitektur komputer, biasanya diberi nomor port masing-masing, seperti pada tabel dibawah ini, sehingga memudahkan dalam pengaksesan port oleh komponen lain pada komputer.

Tabel 3 Nomor-nomor Port

Peralatan	PC/XT	PC/AT
Game Port Untuk Joystick	200-20F	200-20F
Expansion Slot	110-117	-
LPT2	-	278-27F
COM2	2F8-2FF	278-27F
Prototype Card	300-311	278-27F
Network Card	-	360-36E
LPT1	378-37F	378-37F
MDA dan Parallel Interface	3B0-3BF	360-36F
CGA	3D0-3DF	360-36F
Controller	310-317	360-36F
COM1	3F8-3FF	360-36F

Sumber: <http://www.beyondlogic.org> – 2004

Untuk antarmuka Centronics (port printer) atau biasanya dikenal dengan port LPT1, pada IBM PC/XT maupun AT terletak pada nomor port 378 hingga 37F. Dengan bantuan perangkat lunak yang ada (misal bahasa pemrograman Visual Basic 6.0), dalam mengakses antarmuka ini dapat dilakukan.

4. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu alat industri yang digunakan untuk membuat lubang pada benda yang diinginkan dengan hasil pengeboran berdasarkan kebutuhan dengan besar pisau(mata) mesin bor yang telah distandarisasi. Mesin bor bekerja dengan berputar pada porosnya dimana benda kerja (benda yang akan dibor) dijepit sehingga pada saat pisau (mata) bor bekerja benda kerja tersebut tidak ikut berputar dengan pisau mata bor.

5. Motor DC

Motor dc adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan arus dc sebagai tegangan suplai untuk dapat beroperasi. Untuk membalik arah putaran dari motor dc ini, cukup mudah karena hanya dengan menukar polaritas pada terminal motor. Berdasarkan penguatan jenis medannya, dapat dibagi atas:

a. Motor Dc Penguatan Terpisah

Motor dc ini mempunyai penguatan medan yang disuplai dari sumber luar dan bukannya tercatu langsung ke belitan jangkar. Jadi penguatan medanya dapat diubah-ubah dari luar dengan mengubah suplai pengatur medannya.

b. Motor Dc Penguatan Sendiri

Motor dc penguatan sendiri adalah motor dc yang penguatan medannya dicatu langsung ke belitan jangkar, yang mana medan akan terpengaruh pula jika tegangan jangkarnya berubah. Motor dc penguatan sendiri dibagi atas:

1. Motor Dc Seri ; Motor dc seri dapat memberikan momen yang besar pada waktu start dengan arus start rendah, juga dapat memberi perubahan kecepatan / beban dengan arus yang kecil dibanding motor type lain, tetapi kecepatan menjadi lebih besar ketika beban rendah ataupun tanpa beban. Dengan mengetahui sifat ini dapat dipilih motor seri untuk daerah perubahan kecepatan yang besar misalnya untuk traksi dan pengangkatan.
2. Motor Dc Shunt; Motor dc shunt mempunyai kecepatan yang hampir konstan pada tegangan jepit (U) konstan. Motor mempunyai putaran hampir konstan walaupun terjadi perubahan beban pemakaian, misalnya kipas angin, blower dan pengaduk.
3. Motor Dc Kompon; Motor dc kompon mempunyai sifat antara motor seri dan motor shunt tergantung mana yang lebih kuat lilitannya (kumparan seri atau kumparan shunt). Umumnya mempunyai moment start yang lebih besar sehingga seperti motor seri. Motor arus searah kompon ini, berdasarkan susunan rangkaian kumparan medannya dibagi atas dua macam yaitu motor dc kompon pendek dan motor dc kompon panjang .

6. Pengertian dan Fungsi Komponen

Seperti halnya berbagai proyek elektronika, maka dalam pembangunan sistem ini pun tak lepas dari pemilihan dan pemakaian komponen-komponen elektronika pada suatu papan sirkuit tercetak (Printed Circuit Board - PCB).

Berikut diuraikan beberapa komponen utama elektronika yang digunakan dalam membangun rangkaian pengontrolan pergerakan pisau (mata) mesin bor.

a. Relay

Relay merupakan jenis saklar elektromagnetik yang terdiri dari gulungan dan saklar. Apabila gulungan dialiri arus akan terjadi induksi magnetik yang kemudian menggerakkan posisi saklar sehingga keadaan menjadi On. Jika aliran arus terhenti menyebabkan kuat induksi magnet lebih kecil dibanding kuat tarikan pegas pada relay, menyebabkan saklar ditarik oleh pegas sehingga keadaan ini menjadi off. Pada penelitian ini relay digunakan pada rangkaian driver untuk motor dc penggerak pisau (mata) mesin bor

b. Resistor

Menurut Wasito (1992:51) Resistor (hambatan) merupakan komponen pasif yang dibuat untuk mendapatkan hambatan tertentu. Agar dapat menggunakan resistor dengan baik, perlu kiranya diketahui beberapa hal seperti bahan pembuatannya, nilai hambatannya, toleransi, lapisan daya, derau dan perlawanannya pada frekuensi tinggi.

Resistor dapat dibuat dengan berbagai proses. Antara lain ada yang terbuat dari kawat nikelin, keramik dan ada pula yang terbuat dari lapisan karbon. Dipasaran, resistor ini dijual dengan berbagai macam besaran ohm antara 1 ohm

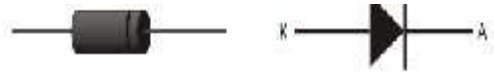
sampai 10 mega ohm dengan tarif daya antara 1/8 watt hingga 2 watt. Pada resistor terdapat gelang-gelang warna yang mengelilingi badan resistor. Gelang warna ini berfungsi sebagai kode nilai/harga dari suatu resistor, Seperti pada gambar berikut :



Gambar 3 Contoh sebuah Resistor dan Simbol

c. Dioda

Dioda merupakan salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor yang paling sederhana dan terdiri dari dua kutub, yaitu katoda dan anoda. Dua macam dioda yang paling banyak digunakan dilihat dari jenis bahannya adalah bahan silicon dan germanium.



Gambar 4 Contoh Sebuah Dioda dan Simbol

d. Kondensator / Kapasitor

Kondensator berfungsi menyimpan daya listrik dalam satuan Farad, karena nilai satuan Farad besar sekali, maka nilai kondensator dinyatakan dalam mikro Farad, nano Farad dan piko Farad. Pada pasaran, terdapat berbagai macam kondensator, diantaranya kondensator keramik, kondensator polyester, kondensator kertas, kondensator film, kondensator elektronik dan kondensator variabel. Jenis kondensator ada yang non polaritas artinya tidak memiliki polaritas, dan jenis polaritas artinya memiliki polaritas yaitu, kutub positif dan negatif. Kondensator dapat difungsikan antara lain untuk :

1. Membangkitkan getaran dengan frekuensi tertentu misalnya spul antenna dengan variabel kondensator.
2. Sebagai filter pada rangkaian arus rata, kondensator menahan arus rata dan menyalurkan arus bolak-baliknya ke chasis, (adaptor).
3. Untuk mengkopel atau menghubungkan sirkit dengan sirkit yang berikut.



Gambar 5 Contoh Kondensator dan Simbol

e. Transistor

Transistor adalah merupakan jenis komponen semikonduktor, bahannya terbuat dari germanium dan ada yang terbuat dari silikon. Transistor memiliki tiga titik penyambungan, yaitu basis, emitor dan kolektor. Pada prinsipnya transistor terdiri dari dua buah dioda yang saling dipertemukan, yaitu dioda basis-emitor dan dioda basis-kolektor. Transistor dalam rangkaian elektronika mempunyai banyak fungsi diantaranya sebagai penguat

tegangan/arus, penyearah arus, mencampur dua macam tegangan bolak-balik atau lebih yang mempunyai frekwensi berbeda, membangkitkan getaran-getaran listrik (osilator), menghidupkan/mematikan rangkaian secara elektronik.



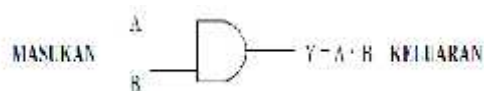
Gambar 6. Transistor dan Simbol

7. Gerbang Logika

Gerbang logika adalah suatu rangkaian dengan satu atau lebih dari satu sinyal masukan tetapi hanya menghasilkan satu sinyal keluaran. Gerbang merupakan rangkaian digital (dua keadaan), karena sinyal masukan dan sinyal keluarannya hanya berupa tegangan tinggi dan tegangan rendah. Gerbang seringjuga disebut dengan rangkaian logika, karena analisisnya dapat dilakukan dengan aljabar boole.(Malvino,1996: 23)

Gerbang logika dapat mempunyai beberapa masukan, dimana setiap masukan (input) harus mempunyai keadaan logika 0 (tegangan rendah) atau logika 1 (tegangan tinggi) tetapi tidak keduanya. Berikut ini akan dijelaskan beberapa gerbang logika yang dipergunakan dalam perancangan ini, yaitu:

- Gerbang AND; Gerbang AND mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran.(Malvino,1996: 26) simbol dan tabel kebenaran dari gerbang AND dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut:



Gambar 7. Simbol Logika Gerbang AND

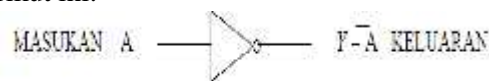
Tabel.4 Tabel Kebenaran Gerbang AND

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Berdasarkan tabel kebenaran tersebut, maka gerbang AND adalah suatu rangkaian logika

dimana nilai keluarannya akan berlogika 1 jika semua masukannya berlogika.

b. Gerbang NOT ; Gerbang NOT (inverter) adalah suatu gerbang dengan satu sinyal masukan dan satu sinyal keluaran. Keluarannya selalu berlawanan dengan keadaan masukannya. (Malvino, 1996: 23) symbol dan table kebenaran gerbang NOT dapat dilihat pada gambar 2.6 dan table 2.5 berikut ini:



Gambar 8. Simbol Logika Gerbang Not

Tabel 5 Tabel Kebenaran Gerbang Not

A	Y = \overline{A}
0	1
1	0

Berdasarkan pada tabel kebenaran tersebut bahwa dalam gerbang NOT berlaku ketentuan yaitu output dari gerbang NOT adalah kebalikan dari input. Atau dengan kata lain bila masukannya mempunyai logika 1 maka keluarannya akan berlogika nol dan sebaliknya bila masukannya berlogika 0, maka keluarannya akan menjadi logika 1.

8. Mikroswitch (Saklar Mikro)

Saklar mikro adalah sebuah saklar yang banyak digunakan dalam aplikasiaplikasi dimana saklar harus dioperasikan secara mekanis. Kontak-kontak sebuah microswitch dilengkapi dengan pegas sehingga dalam keadaan normal, kontak jallur bersama tersambung ke kontak yang disebut normal tertutup (normally-closed)(n.c), kontak ketiga adalah kontak normal terbuka (normally-open) (n.o.). Saklar mikro sangat sensitif dengan sedikit tekanan pada tuas dapat mengakibatkan saklar berpindah dari satu posisi ke posisi lainnya. Dan kebanyakan microswitch memiliki kontak-kontak jenis SPDT sehingga saklar – saklar ini dapat digunakan untuk menyambung atau memutuskan atau keduanya secara bersamaan.(Owen Bishop, 2004: 52)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

- Field Research, yaitu Penelitian dilakukan dengan cara mengamati sistem kerja dari

mesin bor manual, kemudian mencatat permasalahan yang ditimbulkan dari penggunaan mesin bor tersebut.

- b. Metode pustaka, yaitu Metode yang digunakan dengan cara mengumpulkan beberapa data tertulis baik dari buku, literatur, dan tutorial-tutorial di internet, sebagai bahan referensi penyusunan skripsi, kemudian mencocokkan dengan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dalam penyelesaian masalah.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Analisis Kerja Mesin Bor Manual

Berdasarkan pengamatan bahwa penggunaan mesin bor manual mengalami kesulitan dalam hal mendapatkan hasil pengukuran untuk jumlah pekerjaan yang banyak dimana pekerjaan tersebut harus memiliki ukuran yang sama.

4.2 Pengontrolan Yang Akan Dirancang

Dari hasil analisis diatas diharapkan agar sulitnya mendapatkan ukuran yang sama untuk jumlah pekerjaan yang banyak dapat diatasi. Dari kondisi yang ada maka, dianggap perlu untuk membuat suatu pengontrolan terhadap gerakan arah pengeboran dengan membuat rangkaian pengontrol dan merancang program aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0 dengan pertimbangan:

- a. Operator mesin bor tidak lagi melakukan pengeboran secara manual dengan memutar tuas penggerak pisau (mata) mesin bor sebanyak jumlah benda yang akan dibor.
- b. Operator hanya menginput nilai yang akan dibor kedalam program yaitu Nilai Tebal Benda (NTB) dan Nilai Pengeboran (NP). Dengan menekan tombol jalankan mesin bor akan bekerja dan akan berhenti setelah pengeboran sesuai dengan data masukan.

4.3 Rancangan Terinci

Untuk lebih jelas lagi tentang sistem yang akan dikembangkan berikut ini rancangan terinci sistem diuraikan dalam bentuk rancangan input – output sistem dan spesifikasi teknologi pendukung sistem.

a. Rancangan Input-Output Sistem

Perancangan input-output sistem tidak terlepas dari harapan terciptanya suatu sistem yang memberikan kemudahan

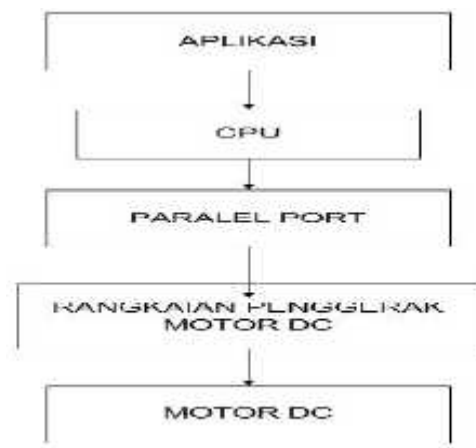
dalam penggunaannya (User Friendly). Oleh karena itu perancangan input-output sistem ini diimplementasikan dengan berbasis pada Grafik user interface (GUI) yaitu sistem yang dapat mendukung pengaksesan perintah yang diwakili oleh icon-icon yang ada.

b. Spesifikasi Teknologi Yang Digunakan

Adapun spesifikasi teknologi yang akan digunakan antara lain : Prosesor Intel Pentium IV, Kapasitas penyimpanan sebesar 20 GB, Memory 128 Mbyte , VGA Card, Mouse dan Keyboard.

4. Kebutuhan Hardware dan Perancangan Software

Secara garis besar rancangan keterhubungan antara hardware dengan software pada sistem ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 9 Hubungan Antara Hardware Dengan Software

a. Kebutuhan Hardware

1. Alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

a. Alat :

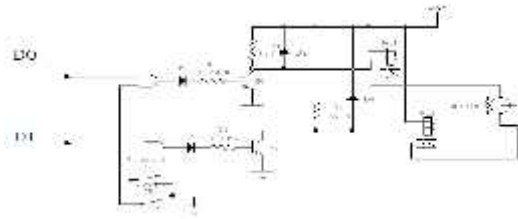
1. PC satu unit
2. Power Supply 12 volt DC
3. Mesin Bor PCB

b. Bahan :

1. Kabel paralel yang dilengkapi dengan konektor DB-25 satu unit
2. Kabel tunggal secukupnya
3. IC AND 74LS08 satu buah
4. Resistor
5. Dioda
6. Motor Dc satu buah
7. Papan rangkaian
8. Relay

2. Rangkaian Pengontrol Motor DC

Dari bahan yang disediakan akan dibuat suatu rangkaian sebagai pengontrol dari motor Dc seperti gambar berikut:



Gambar 10 Rangkaian Pengontrol Motor DC

Tabel 6. Kebenaran Rangkaian Motor DC

D0	D1	M1	M2	RL1	RL2	Motor
1	0	0	1	1	0	Kanan
0	1	1	0	0	1	Kiri

b. Rancangan Software

Spesifikasi software adalah:

1. Sistem operasi yang digunakan pada saat merancang program tersebut agar dapat berjalan adalah sistem operasi Windows 98
2. Bahasa pemrograman yang digunakan pada perancangan sistem ini adalah Visual Basic 6.0

V. KESIMPULAN

1. Arah gerak pisau (mata) mesin bor dapat dikontrol dengan menggunakan PC melalui paralel port sebagai interface yang menghubungkan antara mesin bor dengan PC.
2. Sistem ini mampu mengendalikan gerak arah pisau (mata) mesin bor berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan.
3. Pada pengujian perangkat lunak dengan metode white box disimpulkan tidak ada kesalahan

DAFTAR PUSTAKA

- Dewobroto Wiryanto. 2003. Aplikasi Sain dan Teknik dengan Visual Basic 6.0,. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Malvino. 1996. Prinsip-prinsip Elektronika Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Mardalis. 1995. Metode Penelitian. Jakarta : Bumi Aksara
- Own Bishop. 2004. Dasar-dasar Elektronika. Jakarta : Erlangga.
- Peacock Craig. 2004. Interfacing Standard Parallel Por.
<http://www.beyondlogic.org/spp/parallel.htm>
- Peacock Craig. 2004. Interfacing Enhanced Parallel Port.
<http://www.doc.ic.ac.uk/~ik/doc/par/>
- Prasetia Retna, Widodo Catur Edi. 2004. Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0. Yogyakarta : Andi.
- Putra Rahmat. 2005. The Best Source Code Visual Basic. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- S. Pakpahan. 1993. Kontrol Otomatis dan Penerapan. Jakarta : Erlangga.
- S. Pressman Roger. 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu). Yogyakarta : Andi and MC.Grow - Hill
- Suarga, Drs, M.Sc., M.Math., Ph.D. 2006. Algoritma Pemrograman. Yogyakarta : Andi.
- Wasito S. 1992. Vademekum Elektronika. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.