

Perancangan Mesin Bor Otomatis Menggunakan PPI 8255A Sebagai Interface

Eva Kurnia Yulyawan¹⁾, Mas Ahmad Baihaqi²⁾

(Artikel diterima: Januari 2022, direvisi: Februari 2022)

Abstrak: Stepper motor adalah salah satu yang sesuai dengan permintaan/permintaan diatas, karena stepper motor memungkinkan sinyal digital dikonversikan secara langsung kedalam suatu gerakan posisi (perubahan sudut). Dalam Penelitian ini dilakukan pengontrolan untuk stepper motor dengan menggunakan Personal Computer sebagai pengontrol yang di interfacekan dengan menggunakan PPI 8255A pada sistem penggerak mesin bor PCB. PPI 8255A dalam sistem ini dibantu oleh beberapa komponen tambahan yaitu beberapa driver dan celenoid. Pada peralatan pengebor PCB ini terdapat 3 arah gerakan yaitu x,y,dan z. Gerakan x dilakukan oleh motor stepper I, gerakan y dilakukan oleh motor stepper II, sedangkan gerakan z dilakukan oleh selenoid, dengan hal-hal tersebut sehingga peralatan pengebor ini bisa bekerja.

Kata-kata kunci : motor stepper, ppi 8255A, bor PCB, dan pascal.

1. Pendahuluan

Paparan Seiring dengan kemajuan teknologi, telah dikembangkan suatu sistem pengaturan yang ditunjang dengan teknologi pengontrolan melalui komputer [1]. Hal ini memungkinkan untuk merancang dan membuat suatu mesin industri otomatis dengan dengan ketepatan dan efisiensi yang tinggi. Salah satu mesin tersebut adalah mesin bor (drilling) yang dikontrol melalui komputer. Disini komputer bertindak sebagai otak pemrosesan suatu benda kerja, dan diharapkan mesin bor tersebut mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan sesempurna mungkin.

Adapun komponen yang penting dalam mesin otomatis ini diantaranya komputer sebagai kontroller dan motor sebagai penggerak, bisa juga sistem hidrolik atau pneumatik. Tapi dalam Penelitian ini yang digunakan adalah motor dan komputer. Perangkat lunak komputer digunakan sebagai pengatur pemberian inputan pada penggeraknya sesuai dengan yang dikehendaki. Motor DC Stepper digunakan sebagai penggerak pengoperasiannya. Motor ini akan bergerak step demi step dengan torsi yang kecil [2]. Dengan hal-hal tersebut diharapkan dapat tercipta suatu mesin bor otomatis yang efektif dan efisien.

2. Teori Penunjang

Untuk hubungan input/output dengan dunia luar maka komputer akan memerlukan suatu interface. Peralatan input/output (Peripheral input/output) dasar diasumsikan sebagai peralatan yang dihubungkan langsung ke sistem komputer PC dengan orientasi hubungan dan operasi tiap bit. Artinya, tiap bit dalam suatu susunan data input atau output 8-bit diasumsikan dapat berdiri sendiri atau berlaku "independent" terhadap bit-bit yang lain [3].

2.1 Sistem Input/Output Pada IBM PC

PPI 8255A adalah suatu perangkat yang termasuk jenis LSI (Large Scale Integrated) yang diproduksi oleh INTEL.Co. IC 8255A dikemas dalam 40 pin dual in line dan mempunyai jalur input output (I/O) sebanyak 24 jalur, yang dirancang untuk menginterface bermacam fungsi masukan atau keluaran (I/O) pada sistem. Dalam semua bagian PPI 8255A tersebut terdapat 2

kelompok besar yang disebut kelompok kendali yang mengendalikan empat kelompok I/O yang disebut :

- Port A (PA0 – PA7)
- Port B (PB0 – PB7)
- Port C Lower (PC0 – PC3)
- Port C Upper (PC4 – PC7)

Kelompok A mengedalikan fungsi dari port A dan port C Upper, sedangkan kelompok B mengedalikan kelompok B dan port C Lower. Tiga port tersebut dihubungkan dengan Internal Data Bus dibagi menjadi dua group (Group A dan Group B). Masing-masing dikendalikan oleh control group untuk mendefinisikan bagian tiga port I/O yang beroperasi dalam sistem yang bersangkutan. PPI 8255A dilengkapi juga dengan Data Bus Buffer dan Read/Write Control Logic menghubungkan secara nyata sistem microprosesor dengan port I/O yang ada [4].

PPI 8255A mempunyai 8 jalur data yang dapat dihubungkan dengan sistem. Melalui jalur ini data dapat ditulis ke port atau control register maupun dibaca dari port atau register dengan menggunakan jalur RD dan WR. Input A0 dan A1 memungkinkan salah satu dari 3 port I/O yang ada maupun control register. Adapun fungsi dari control register yaitu untuk menyimpan kombinasi bit dengan mengkodekan mode kerja dari PPI 8255A. Input Cs pada PPI 8255A digunakan untuk memungkinkan pembacaan atau penulisan data dan dihubungkan dengan rangkaian dekoder alamat untuk memilih perangkat bila dikehendaki. Sebagai jalur dari PPI 8255A, yang berfungsi sebagai interface antara IBM PC dengan sistem peralatan luar. Data yang dikirim dalam hal ini dalam bentuk bit yaitu heksadesimal.

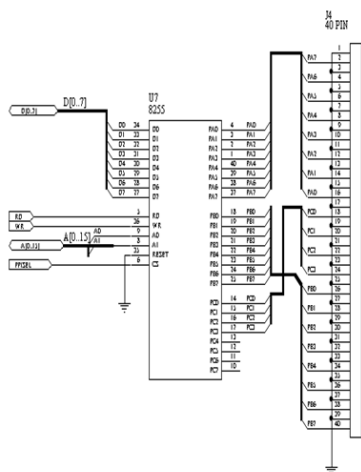
Adapun masing masing fungsi pin yang dimilikinya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Data Bus (D0 – D7)
- Chip Select (CS)
- Read (RD)
- Write (WR)
- Addres Input (A0 – A1)
- Reset
- Port A (PA0 – PA7)
- Port B (PB0 – PB7)
- Port C (PC0 – PC7):
- Vcc: sebagai tegangan sumber sebesar +5 V

* Korespondensi: evak@upm.ac.id

a) Teknik Elektro, Univesitas Panca Marga Probolinggo, Jln. Yos Sudarso, No. 107, Pabean, Dringu Probolinggo, Jawa Timur, Indonesia Kode Pos. 67271.

•GND (Ground): pentanahan dengan besar tegangan 0V



Gambar 1 Konfigurasi PPI 8255A

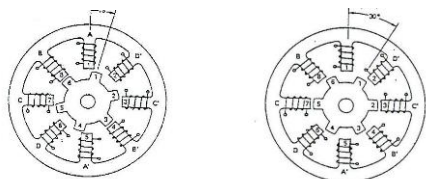
2.2 Motor Stepper

Pada dasarnya prinsip kerja motor stepper sama dengan motor DC, yaitu pembangkitan medan magnet yang berlainan atau bersamaan kutub untuk memperoleh gaya tarik ataupun gaya tolak dan sebagai input berupa sumber tegangan DC pada lilitan atau kumparannya. Perbedaannya jika di motor DC berlaku melawan atau menolak sehingga mendorong “fisik kutub magnet” yang ada, , maka pada motor stepper berlaku gaya tarik untuk mendorong “fisik kutub magnet” yang berposisi atau berbeda arah sedekat mungkin menuju letak kutub magnet keluaran dari kumparan [1].

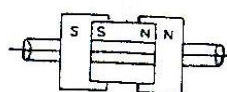
Karenanya motor DC dengan putaran yang tidak terarah atau random putarannya mempunyai gaya lawan yang besarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya kekuatan medan magnet , jarak tolakannya sangat relatif tergantung dari besar medan magnet yang dihasilkan. Pada motor stepper, putaran rotor relatif cukup stabil, dimana ketika kutub yang berposisi tadi dalam posisi yang paling dekat (tarik-menarik) , putaran akan terhenti dan “di-rem”. Dengan teknik inilah motor stepper mampu memberikan efek memutar pada rotornya. Bila kumparan mendapat tegangan dengan analogi mendapat logika “1” maka akan dibangkitkan kutub magnet yang berlawanan dengan tetap pada rotor. Sehingga posisi kutub magnet tetap pada rotor akan ditarik mendekati lilitan yang menghasilkan kutub magnet berlawanan tadi [2].

Bila langkah berikutnya, lilitan yang bersebelahan diberi tegangan, sedang satu tegangan pada lilitan sebelumnya dilepas, maka kutub magnet tetap pada rotor itu akan berpindah posisi menuju kutub magnet lilitan yang dihasilkan sekarang. Berarti telah terjadi gerakan 1 step. Bila langkah ini diulang terus menerus, dengan memberikan tegangan secara bergantian ke lilitan-lilitan yang bersebelahan, maka rotor akan berputar [5].

Berikut gambar skema motor stepper.

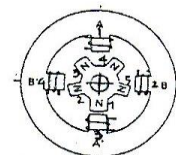


PhaseB Energized

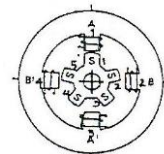


Rotor

Phase C Energized



Stator dengan rotor tipe N



Stator dengan rotor tipe S

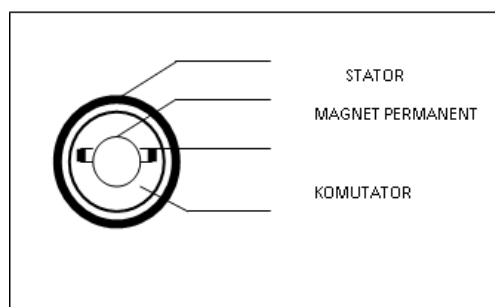
Gambar 2 Skema Motor Stepper³

Logika perputaran rotor tersebut dapat dianalogikakan secara langsung dengan data “0” atau “1” yang diberikan secara serentak terhadap semua lilitan yang ada pada motor stepper tersebut. Hal ini sangat memudahkan bagi “system designer” dalam hal mensimulasikan putaran-putaran stepper motor secara bebas dengan hanya memainkan.

bit-bit pada data yang dikirimkan ke rangkaian interface motor stepper tersebut. Pada prinsipnya ada dua macam cara kerja motor stepper, yaitu full step dan half step

2.3 Motor DC

Motor listrik adalah suatu motor yang merubah tenaga listrik ke dalam tenaga mekanik. Prinsip kerjanya adalah bahwa apabila suatu penghantar yang membawa arus listrik diletakkan di dalam suatu medan magnet, maka akan timbul gaya mekanik yang mempunyai arah sesuai dengan hukum tangan kiri. Pada dasarnya bagian-bagian utama dari motor DC sama dengan motor AC yang terdiri atas STATOR yaitu bagian yang tidak bergerak dan ROTOR yaitu bagian yang bergerak [6].



Gambar 3 Stator

Stator berfungsi sebagai penghasil medan putar. Jika diberikan tegangan dc pada belitannya medan putar tersebut akan menginduksi tegangan pada rotor. Dimana stator terdiri dari inti stator yang kemudian dilindungi dengan rangka stator secara tertutup. Sedangkan rotor adalah bagian dari motor yang menghasilkan gerak dari sebuah medan magnet [7].

³.Charles A Schuler, Modern Industrial Electronics, Hal.53-55

2.4 Karakteristik Motor DC

Karakteristik-karakteristik dari motor dc dapat dibagi dalam beberapa hubungan :

- (1) Torsi dan juga arus jangkar, yaitu karakteristik T/Ia. Biasa juga disebut karakteristik listrik.
- (2) Kecepatan dan arus jangkar, yaitu karakteristik N/Ia
- (3) Kecepatan dan torsi, yaitu karakteristik N/T. Ini juga disebut karakteristik mekanis. Ini diperoleh dari (1) dan (2) diatas.

Hal-hal yang perlu diingat adalah rugi-rugi dan efisiensi motor :

Rugi-ruginya:

- (1) Rugi-rugi tembaga.
- (2) Rugi-rugi magnet.
- (3) Rugi-rugi mekanis.

Efisiensinya :

- (1) Efisiensi seluruhnya atau efisiensi ekonomis :

$$\eta_c = \frac{C}{A} \dots\dots\dots(2-1)$$

- (2) Efisiensi listrik

$$\eta_c = \frac{B}{A} \dots\dots\dots(2-2)$$

- (3) Efisiensi mekanis

$$\eta_c = \frac{C}{B} \dots\dots\dots(2-3)$$

Dimana :

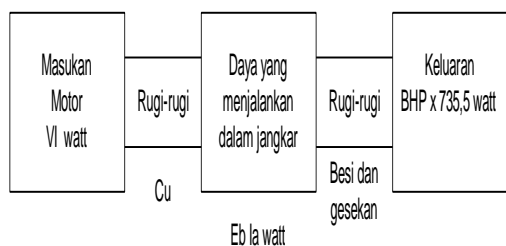
- A = Daya masukan dalam watt.....V I watt
- B = Gaya didalam jangkar motor dalam watt.....Eb Ia watt
- C = Daya keluaran motor.....BHP x 735,5 watt

Keadaan daya maximum yang dapat diperoleh motor adalah sebagai berikut :

$$Ia Ra = V/2 = Eb \dots\dots\dots(2-4)$$

Tingkat-tingkat daya :

Ber macam-macam tingkat perpindahan energi dalam motor dan macam-macam rugi yang timbul dapat diperlihatkan dalam skema berikut :

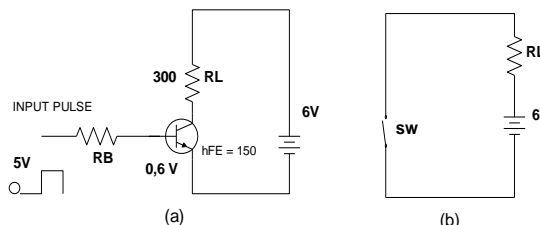


Gambar 4 Perpindahan Energi Dalam Motor

2.5 Transistor Sebagai Saklar

Transistor yang prinsip kerjanya mirip dengan cara kerja sebuah saklar mekanik yang mempunyai dua keadaan, yaitu terbuka dan tertutup [8]. Pada saklar mekanik terbuka, maka tidak ada arus, tetapi saat tertutup semua arus/tegangan menuju beban RL. Idealnya transistor saklar mempunyai karakteristik seperti saklar mekanik. Rangkaian transistor sebagai saklar terlihat pada gambar 5.

Apabila pada input basis diberi tegangan 5 volt (data high), maka transistor akan saturasi, sehingga tegangan antara kolektor dan emitor sama dengan VCE = 0 atau hubung singkat. Dan apabila diberi tegangan 0 volt (data low), maka transistor akan cutt-off atau terbuka, sehingga tegangan antara kolektor dan emitor sama dengan VCC [9].



Gambar 5: (a) Rangkaian transistor sebagai saklar (b) Rangkaian saklar mekanik

Sedangkan rumus yang dipakai transistor sebagai saklar adalah :

$$I_B = \frac{V_B - 0,6}{R_B} \dots\dots\dots(2-5)$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \dots\dots\dots(2-6)$$

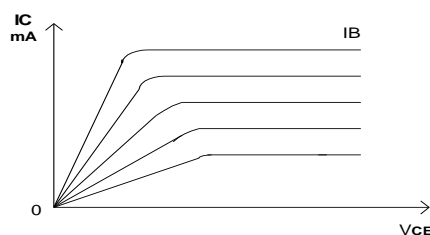
$$V_B = I_B R_B + 0,6 \dots\dots\dots(2-7)$$

Dari rangkaian diatas dapat ditentukan besar arus kolektor saat jenuh :

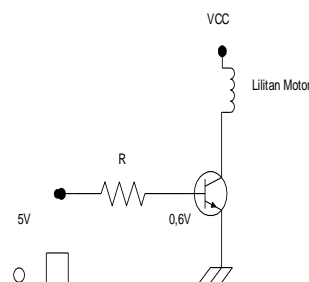
$$I_C \text{ jenuh} = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{6}{300} = 20 \text{ mA} \dots\dots\dots(2-8)$$

$$I_B = \frac{I_C}{hFE} = \frac{20 \text{ mA}}{150} = 0,13 \text{ mA} \dots\dots\dots(2-9)$$

$$R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B} = \frac{5V - 0,6V}{0,13} = 33846 \text{ ohm} \dots\dots\dots(2-10)$$



Gambar 6 Grafik Daerah Operasi Transistor Saklar



Gambar 7 Rangkaian transistor sebagai saklar untuk mengendalikan stepper motor

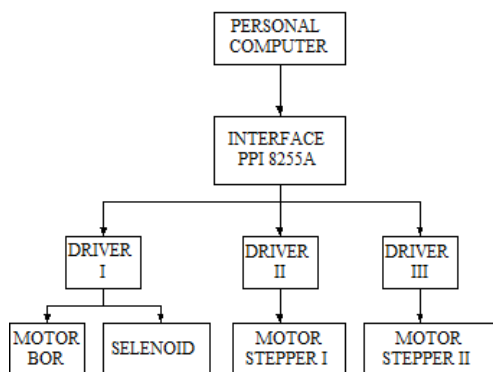
Pada gambar RC digantikan oleh lilitan dari stepper motor yang akan dikendalikan, maka digunakan rumus untuk mengendalikan stepper motor:

$$I_{\text{motor}} = \frac{VCC}{R_{\text{motor}}} \dots\dots\dots(2- 11)$$

$$I_B = \frac{I_{\text{motor}}}{hFE} \dots\dots\dots(2- 12)$$

3. Alur Penelitian

Alur penelitian ini perangkat keras dari keseluruhan alat yang dibuat terdiri dari rangkaian PPI 8255A, rangkaian driver dan rangkain pendukung lainnya seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 8 Diagram Blok Alat

Sebelum membahas lebih rinci tentang perencanaan mekanik dari alat pengebor PCB, akan dijelaskan lebih dulu prinsip dasar kerja dari sistem pengeboran. Adapun prinsip dasar kerja mesin bor PCB ini adalah mekanik menggunakan tiga arah gerakan yaitu x, y dan z yang merupakan gerakan naik turunnya mesin bor.

Untuk gerakan pertama yang dilakukan adalah mencari koordinat x dan y (posisi yang diinginkan), setelah posisi yang diinginkan tepat maka mesin bor turun untuk melakukan pengeboran dan selanjutnya mesin bor bergerak naik setelah pengeboran dilakukan. Demikian selanjutnya apabila menginginkan posisi yang lain.

Sedangkan untuk memperoleh gerakan x, y dan z ada 2 cara yaitu sistem rel dan sistem lengan. Dalam Penelitian ini memilih sistem rel sebab sistem rel mudah sekali dikontrol dan diharapkan lebih teliti gerakannya dibanding sistem lengan.

Dalam alat yang direncanakan akan digunakan 2 buah as sebagai rel untuk gerakan x dan 2 buah belt untuk menyelaraskan gerakan. Untuk gerakan y digunakan sebuah rel pada as motor. Agar gerakan y stabil maka perlu ditambahkan poros pembantu sehingga motor bor stabil saat melakukan pengeboran.

Gerakan z (vertikal) diperoleh dari selenoid yang dihubungkan dengan tuas agar mata bor tidak patah saat mesin bor turun, tuas siberi pegas yang berfungsi untuk meredam tekanan langsung pada saat gerakan turun dan juga untuk menekan pengeboran pada saat proses pengeboran. Sedangkan pegas yang kedua adalah untuk menarik motor bor kearah atas apabila pengeboran selesai [7].

Untuk menegmbalikan posisi motor bor diatas apabila telah selesai melakukan pengeboran dikontrol melalui program untuk

mematikan selenoid yang dihubungkan dengan bagian mekanik motor bor, sehingga motor bor kembali keatas dengan bantuan pegas.

4. Pengujian Dan Analisa Alat

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian dan analisa alat. Pengujian dan analisa alat ditujukan untuk memastikan agar peralatan yang dirancang dan dibuat dapat berfungsi dengan baik. Hal-hal yang diujikan pada pengujian perangkat keras antara lain pengujian rangkaian PPI 8255A, rangkaian driver, motor stepper.

4.1 Uji Program

Untuk dapat menggerakkan piranti diluar sistem komputer dibutuhkan piranti interface. PPI 8255A sebagai alat yang dapat digunakan untuk melakukan interface dari komputer ke peralatan yang akan kita kendalikan. Sebelum menggunakan PPI terlebih dahulu harus dilakukan pengecekan keadaan PPI tersebut apakah dapat kita gunakan atau tidak. Untuk melakukan pengujian pada PPI dapat menggunakan bahasa pascal dengan simulasi outputnya adalah LED. Dengan menggunakan software sebagai berikut:

```

Uses Crt,Dos;
Begin
  Port[$303]:=$80;
  Repeat
    Port[$300]:=$FF;
    Port[$301]:=$FF;
    Port[$302]:=$FF;
    Delay(5000);
    Port[$300]:=$00;
    Port[$301]:=$00;
    Port[$302]:=$00;
    Delay(5000);
  Until Keypressed;
End.
    
```

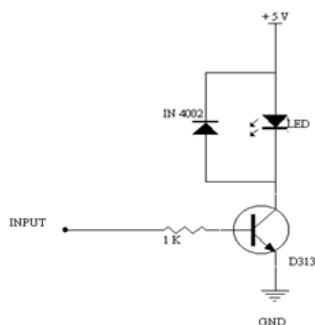
Dari proses pengujian ini PPI dapat dikatakan dalam kondisi baik apabila diberi inputan berlogika "1" dari komputer maka LED akan "ON" semua dan apabila diberi inputan berlogika "0" maka LED akan "OFF" semuanya.

Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel dibawah ini :
Tabel 1 Data Pengujian PPI 8255A

Delay	Port	Pin PPI							
		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Delay1	Port A	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
	Port B	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Delay2	Port C	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
	Port A	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
	Port B	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
	Port C	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

4.2 Pengujian Rangkaian Driver

Pada Penelitian ini dibutuhkan driver, yang digunakan sebagai saklar. Sebelum rangkaian driver digunakan terlebih dahulu harus dilakukan pengujian. Dalam melakukan pengujian pada rangkaian driver bisa digunakan indikator LED. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada rangkaian penguji driver gambar 9.



Gambar 9 Rangkaian Penguji Driver

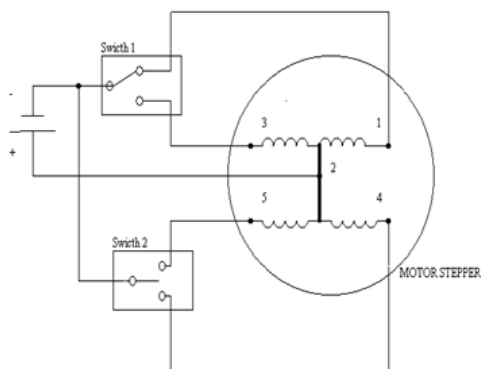
Apabila LED menyala pada saat kaki basis diberikan tegangan, maka rangkaian driver tersebut dapat bekerja, tetapi apabila LED tidak menyala maka rangkaian tersebut tidak dapat bekerja.

Tabel 2 Data Pengujian Driver

Tegangan Sumber (V)	Tegangan Input (V)	LED
5V	5V	ON
5V	0V	OFF

4.3 Pengujian Motor Stepper

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian pada motor stepper. Untuk melakukan pengujian pada motor stepper ini diperlukan sumber tegangan dc +5V, selain itu dibutuhkan dua buah switch. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Rangkaian Penguji Motor Stepper

Berdasarkan pada gambar 9 untuk melakukan pengujian kita tinggal mengatur switch 1 dan 2. Untuk menjalankan motor supaya berputar kita tinggal memberi inputan dengan jalan meng-ON-kan switch di kaki nomor satu pada motor stepper sedangkan kaki lainnya dalam keadaan OFF begitu terus secara berurutan dan berulang-ulang, jika ingin merubah arah putaran motor dapat dilakukan dengan cara memberikan inputan dengan arah yang berlawanan.

4 Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian perangkat lunak (software) ini dapat dilakukan dengan cara menjalankan program yang telah terhubung dengan alat yang telah di interfacekan oleh PPI 8255A. Selain dihubungkan langsung dengan alat untuk menghindari terjadinya kerusakan apabila nanti terjadi kesalahan pada program bisa digunakan display LED. Hal-hal yang perlu untuk dilakukan pengujian software antara lain adalah software untuk menjalankan motor stepper, software untuk menjalankan proses kerja selenoid dan motor bor. Program-programnya antara lain sebagai berikut:

Program untuk menjalankan motor stepper I yang bergerak kearah X, berputar ke kanan.

```
uses crt;
begin
port[$303]:=$80;
repeat
port[$300]:=$0C;
delay(1000);
port[$300]:=$09;
delay(1000);
port[$300]:=$03;
delay(1000);
port[$300]:=$06;
delay(1000);
until keypressed;
end
```

Program untuk menjalankan motor stepper I yang bergerak kearah X, berputar ke kiri.

```
Uses crt;
Begin
port[$303]:=$80;
repeat
port[$300]:=$06;
delay(1000);
port[$300]:=$03;
delay(1000);
port[$300]:=$09;
delay(1000);
port[$300]:=$0C;
delay(1000);
until keypressed;
end.
```

Program untuk menjalankan motor stepper II yang bergerak kearah Y, berputar ke kanan.

```
Uses crt;
begin
port[$303]:=$80;
repeat
port[$301]:=$0C;
delay(1000);
port[$301]:=$09;
delay(1000);
port[$301]:=$03;
delay(1000);
port[$301]:=$06;
delay(1000);
```

```
until keypressed;
end.
```

5 Kesimpulan

Dengan menggunakan alat ini akan memperingan kerja kita dalam dalam melakukan pengeboran pada pcb. Kepepresian yang dihasilkan dari alat ini akan lebih baik jika dibandingkan dengan dikerjakan secara manual. Personal Computer sebagai unit pengontrol alat di interfacekan menggunakan perantara PPI 8255 A. Motor Stepper akan menghasilkan tingkat kepresisian yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan motor DC biasa. Hal itu juga ditunjang penggunaan roda serta belt yang bergerigi.

Daftar Pustaka

- [1] Suhendro, B., Antoro, L. M., & Suroso. (2020). Sistem Kendali Penggerak Motor Stepper Pada Orbital Welding Menggunakan Perangkat Lunak LabVIEW. *SNFA*, 47 - 58.
- [2] SYAHRUL. (2018). MOTOR STEPPER: TEKNOLOGI, METODA DAN RANGKAIAN KONTROL. Dalam Syahrul, *Majalah Ilmiah UNIKOM* (hal. 187 - 202). Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- [3] wulan, e. r. (2010). *PASCAL*. bandung: BATIC PRESS Bandung.
- [4] Thiang, Wicaksono, H., & Sugiarto, D. G. (2007). Kontrol Mesin Bor PCB Otomatis dengan Menggunakan Programmable Logic Controller. *researchgate.*, 1 - 7.
- [5] Mukhofidhoh. (2018). RANCANG BANGUN MESIN PENGEBOR PCB MINI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO. *Teknik Elektro*, 9 - 16.
- [6] Nugroho, N., & Agustina, S. (2015). ANALISA MOTOR DC (DIRECT CURRENT) SEBAGAI PENGGERAK MOBIL LISTRIK. *Mikrotiga*, 23 - 34.
- [7] PRAWIRA, M. Y., & YUNUS, Z. (2015). *MESIN PENGEBOR PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB) OTOMATIS*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- [8] Pamungkas, B. T. (2017). PENGGUNAAN TRANSISTOR SEBAGAI SAKLAR. *elkitam*, 3-10.
- [9] Rahmad, M., Angelia, Y., & Sahal, M. (2007). PERANCANGAN RANGKAIAN APLIKASI DASAR TRANSISTOR BOPOLAR. *Geliga Sains*, 38 - 44.