

ALAT PEMANTAU RUANGAN DENGAN KAMERA PEREKAM DAN SENSOR GERAK

Yudhi Andrian, Rika Rosnelly, Ratih Puspasari

ABSTRAK

Rangkaian pemancar akan mengirimkan sinyal infra merah ke rangkaian penerima. Dalam kondisi normal, maka sinyal infra merah dari rangkaian pemancar akan terus – menerus mengenai rangkaian penerima. Namun jika ada yang menghalangi, maka rangkaian penerima akan mengirimkan sinyal tertentu ke computer sebagai tanda bahwa ada orang yang menghalangi sensor. Komputer yang menerima sinyal akan mengaktifkan webcam untuk kemudian mulai merekam gambar yang ditangkap oleh webcam. Dengan demikian pemilik akan mengetahui orang yang memasuki ruangan tanpa izin tersebut.

Webcam akan mengirimkan datanya ke personal computer (PC) melalui kabel USB untuk ditampilkan pada PC. PC melalui program port parallel dengan program visual basic, akan mengendalikan pergerakan motor stepper yang di atasnya diletakkan webcam tersebut. Pergerakan motor stepper akan menyebabkan pergerakan webcam.

Kata Kunci : webcam, sensor infra merah, motor stepper

PENDAHULUAN

Keamanan adalah salah satu hal yang sangat penting. Banyak hal yang kita lakukan untuk menciptakan keamanan. Salah satunya adalah keamanan rumah. Kita selalu merasa resah kalau kalau ada pencuri yang memasuki rumah.

Untuk mengatasinya biasanya pada rumah dilengkapi dengan alarm, dimana alarm ini akan menyala jika ada orang yang mengenai sensornya. Dengan demikian pemilik rumah akan mengetahui jika ada orang lain yang memasuki rumahnya tanpa izin.

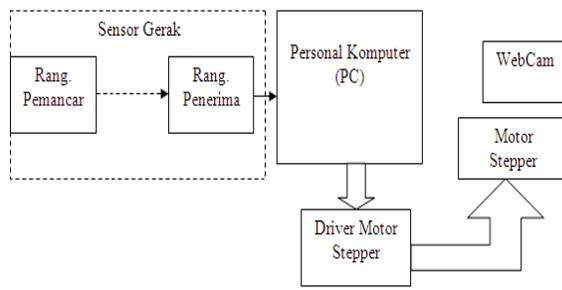
Akan lebih bermanfaat lagi jika sensor tersebut dilengkapi dengan kamera perekam, sehingga orang yang mengenai sensor tersebut akan langsung direkam oleh kamera. Sehingga pemilik rumah mengetahui siapa orang yang memasuki rumahnya tanpa izin.

Untuk merancang alat ini diperlukan sebuah webcam, yaitu camera yang terkoneksi ke personal computer dan sebuah computer. Dimana hasil rekaman dari kamera tersebut akan dimasukkan ke dalam computer.

PERANCANGAN DAN REALISASI SOFTWARE

Blok Diagram Sistem

Blok diagram merupakan penyederhanaan dari rangkaian yang menyatakan hubungan berurutan dari satu atau lebih rangkaian yang memiliki kesatuan kerja tersendiri. Blok diagram tidak mempunyai bentuk atau ukuran yang khusus.



Gambar 1. Blok Diagram

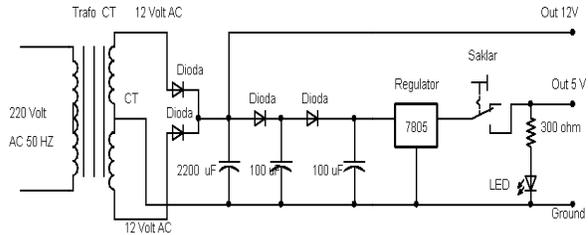
Berikut ini adalah prinsip kerja alat berdasarkan blok diagram di atas, rangkaian pemancar akan mengirimkan sinyal ke rangkaian penerima. Dalam kondisi normal, maka sinyal dari rangkaian pemancar akan terus-menerus mengenai rangkaian penerima. Namun jika ada yang menghalangi, maka rangkaian penerima akan mengirimkan sinyal tertentu ke computer sebagai tanda bahwa ada orang yang menghalangi sensor. Komputer yang menerima sinyal akan mengaktifkan webcam untuk kemudian mulai merekam gambar yang ditangkap oleh webcam. Dengan demikian pemilik akan mengetahui orang yang memasuki ruangan tanpa izin tersebut.

webcam akan mengirimkan datanya ke personal computer (PC) melalui kabel USB untuk ditampilkan pada PC. PC melalui program port parallel dengan program visual basic, akan mengendalikan pergerakan motor stepper. Webcam diletakkan di atas motor stepper, sehingga perputaran motor stepper akan mengakibatkan webcam juga berputar.

Perancangan Power Suplai (PSA)

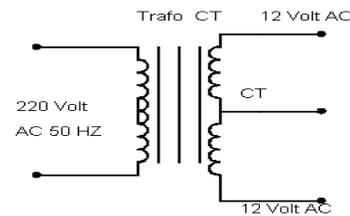
Rangkaian ini berfungsi untuk mensuplai tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 volt dan 12 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk mensuplai tegangan ke rangkaian pemancar infra merah dan rangkaian penguat,

sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk mensuplay tegangan ke motor stepper. Rangkaian power suplai ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini :

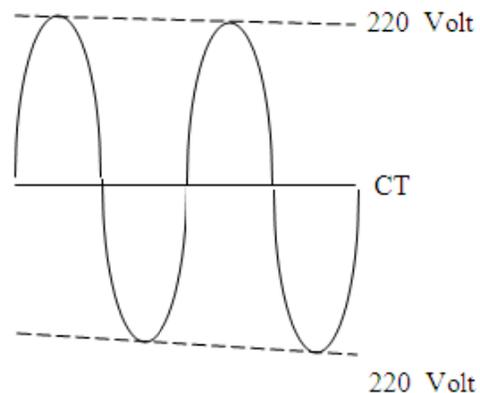


Gambar 2. Rangkaian Power Suplai (PSA)

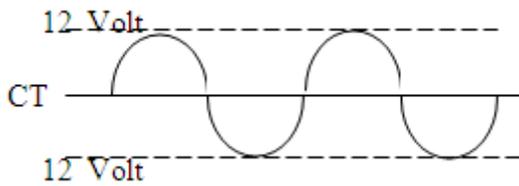
Trafo CT yang digunakan merupakan trafo stepdown yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Jika dilihat pada osiloscop, maka bentuk gelombangnya adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Trafo Center Tube

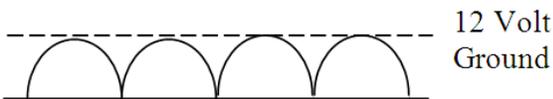


Gambar 4. Tegangan sebelum masuk trafo



Gambar 5. Tegangan setelah melewati

Kemudian 12 volt AC akan disearahkan dengan menggunakan dua buah dioda. Gambar gelombang tegangan setelah melewati dioda penyearah adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Bentuk tegangan setelah melewati dioda penyearah

Selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 2200 µF. Hasilnya ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 7. Bentuk tegangan setelah melewati Capasitor

Regulator tegangan 5 volt (LM7805CT) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya.

Saklar berfungsi untuk memutuskan/menghubungkan tegangan output. LED hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan.

Secara teori, jika salar ON, maka arus yang mengalir pada rangkaian adalah:

$$i = \frac{V - V_{LED}}{R}$$

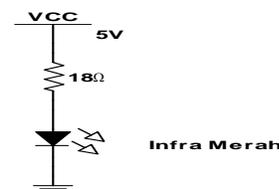
$$i = \frac{5 \text{ Volt} - 1,7 \text{ Volt}}{330 \text{ ohm}} = 10 \text{ mA} \text{ atau } 0,01 \text{ A}$$

Perancangan Rangkaian Sensor Gerak

Sensor gerak terdiri dari sebuah pemancar infra merah, dan sebuah rangkaian penerima infra merah. Pemancar infra merah dipasang berhadapan dengan rangkaian penerima yang dilengkapi dengan fotodioda, jadi dalam keadaan biasa, maka pancaran sinyal infra merah akan diterima oleh rangkaian penerima sehingga menghasilkan sinyal low yang dikirimkan ke computer, dan komputer mengenali sinyal ini sebagai kondisi biasa (tidak ada orang yang akan melewati sensor), sehingga komputer tidak merekam gambar.

Ketika ada orang yang melewati sensor, sehingga menghalangi pancaran sinyal infra merah yang diterima oleh rangkaian penerima, maka untuk sesaat rangkaian penerima tidak menerima sinyal infra merah. Keadaan ini akan diolah oleh rangkaian penerima sehingga menghasilkan sinyal high yang dikirimkan ke komputer dan komputer mengenali sinyal ini sebagai perintah untuk memutar motor dan mulai merekam gambar yang ditangkap oleh webcam.

Pada alat ini sensor gerak yang digunakan adalah sebuah pemancar infra merah, sebuah rangkaian penerima sinyal infra merah. Rangkaian pemancar infra merah tampak seperti gambar di bawah ini,



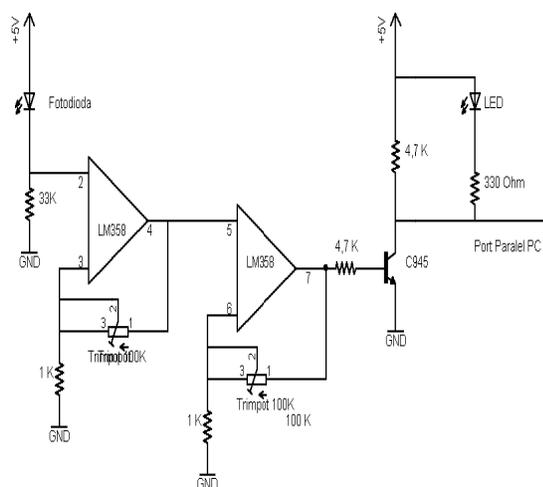
Gambar 8. Rangkaian Pemancar infra merah

Pada rangkaian di atas digunakan sebuah LED infra merah yang diserikan dengan sebuah resistor 18 ohm. Resistor ini berfungsi untuk membatasi arus yang masuk ke LED infra merah agar LED infra merah tidak rusak. Resistor yang digunakan adalah 18 ohm sehingga arus yang mengalir pada LED infra merah adalah sebesar:

$$i = \frac{V - V_{Led}}{R} = \frac{5 - 1,7}{18} = \frac{3,3}{18} = 0,183 \text{ Ampere}$$

Dengan besarnya arus yang mengalir ke LED infra merah, maka intensitas pancaran infra merah akan semakin kuat, yang menyebabkan jarak pancarannya akan semakin jauh.

Pancaran dari sinyal infra merah akan diterima oleh potodioda, kemudian akan diolah oleh rangkaian penerima agar menghasilkan data biner, dimana jika potodioda menerima pancaran sinyal infra merah maka output dari rangkaian penerima ini akan mengeluarkan logika low (0), namun jika potodioda tidak menerima pantulan sinyal infra merah, maka output dari rangkaian penerima akan mengeluarkan logika high (1). Rangkaian penerima infra merah seperti gambar di bawah ini:



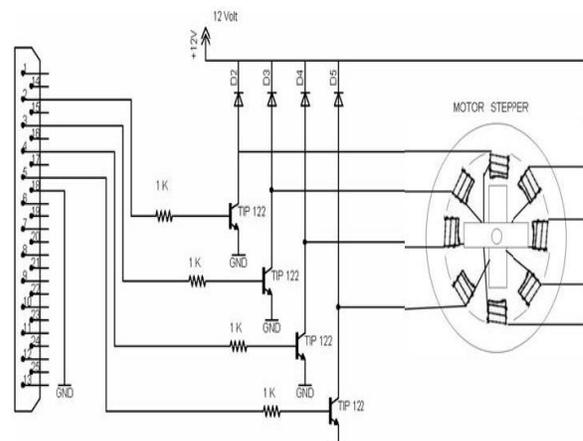
Gambar 9. Rangkaian Penerima sinyal infra merah

Potodioda memiliki hambatan sekitar 15 s/d 20 Mohm jika tidak terkena sinyal infra merah, dan hambatannya akan berubah menjadi sekitar 80 s/d 300 Kohm jika terkena sinyal infra merah tergantung dari besarnya intensitas yang mengenainya. Semakin besar intensitasnya, maka hambatannya semakin kecil.

Pada rangkaian di atas, output dari potodioda diumpankan ke Op Amp 358 yang merupakan IC dual OP Amp untuk diperkuat. Dari Op Amp dihubungkan ke transistor C945 untuk menghasilkan data digital.

Perancangan Driver Motor Stepper

Pada perancangan ini motor stepper akan dikendalikan oleh port parallel pada PC, dimana output dari parallel port adalah 3,5 s/d 5 volt, sehingga dibutuhkan sebuah driver sebagai perantara antara parallel port dan motor stepper. Rangkaian perantara ini biasa disebut dengan driver motor stepper. Rangkaian driver motor stepper ini menggunakan prinsip transistor sebagai saklar. Rangkaiannya ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 10. Rangkaian driver motor stepper

Pada rangkaian di atas terdapat 4 buah input motor stepper masing masing dihubungkan ke port parallel pada pin 2 (D0), pin 3 (D1), pin 4 (D2) dan pin 5 (D3).

Untuk menggerakkan motor stepper yaitu dengan memberikan sinyal high secara bergantian pada inputnya.

Pada rangkaian di atas, jika pin 2 (D0), diset high yang berarti pin 2 (D0), mendapat tegangan 3,6 volt dari port parallel, maka transistor tipe NPN TIP 122 yang terhubung ke pin 2 (D0) akan saturasi (dimana I_c mendekati maksimum). Hal ini akan membuat kolektor transistor NPN TIP 122 itu akan mendapat tegangan 0 volt dari ground.

Motor stepper yang digunakan memiliki hambatan = 27 ohm, sehingga $I_c \approx$ maksimum \approx 0,444 mA, sehingga VCE adalah

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - V_c \\ &= V_{CC} - (I_c \times R_c) \\ &= 12 \text{ volt} - (0,444 \text{ A} \times 27 \Omega) \\ &= 12 \text{ volt} - 12 \text{ volt} = 0 \text{ volt} \end{aligned}$$

Sedangkan pin 3 (D0), pin 4 (D2) dan pin 5 (D3). diset low yang berarti pin 3 (D0), pin 4 (D2) dan pin 5 (D3)., mendapat tegangan 0 volt dari port parallel, maka transistor tipe NPN TIP 122 yang terhubung ke pin pin 3 (D0), pin 4 (D2) dan pin 5 (D3).) akan saturasi (dimana I_c mendekati maksimum). Hal ini akan membuat kolektor transistor NPN TIP 122 itu akan mendapat tegangan 0 volt dari ground.

Motor stepper yang digunakan memiliki hambatan = 27 ohm, sehingga $I_c \approx$ maksimum \approx 0,444 mA, sehingga VCE adalah

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - V_c \\ &= V_{CC} - (I_c \times R_c) \\ &= 12 \text{ volt} - (0,444 \text{ A} \times 27 \Omega) \\ &= 12 \text{ volt} - 12 \text{ volt} = 0 \text{ volt} \end{aligned}$$

Kolektor transistor C945 yang berada di sebelah kiri atas diumpankan ke basis transistor tipe PNP TIP 127 sehingga basis transistor TIP 127 mendapatkan tegangan 0 volt yang menyebabkan transistor ini tidak

aktif (cut off dimana $I_c \approx 0$). Karena transistor TIP 122 ini tidak aktif, maka kolektornya tidak terhubung ke emiter, sehingga kolektor tidak mendapatkan tegangan 0 volt dari ground.

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - V_c \\ &= V_{CC} - (I_c \times R_c) \quad ; \text{ dimana } I_c \\ &= 12 \text{ volt} - (0 \text{ mA} \times 27 \Omega) \\ &= 12 \text{ volt} - 0 \text{ volt} = 12 \text{ volt} \\ &\approx 0 \end{aligned}$$

Pemberian input high oleh port parallel terus – menerus akan membuat motor stepper bergerak ek arah tertentu.

PENGUJIAN DAN ANALISA SOFTWARE

Pengujian Software

Adapun tujuan pengujian software adalah untuk mengetahui bahwa program serta perangkat yang berhubungan dengan PC telah dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Dalam pengujian ini diperlukan peralatan – peralatan sebagai berikut:

1. Komputer PC dengan spesifikasi pentium 1 ke atas.
2. Webcam
3. Sistem operasi minimum Windows 98.
4. Program Visual Basic versi 6.0
5. Software videocap ActiveX Control
6. Hardware (meliputi driver motor stepper, motor stepper, Webcam, konektor DB 25)

Pengujian awal dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ke PC, dimana webcam dihubungkan ke port usb dan DB 25 male dihubungkan ke DB 25 female yang ada di computer, selanjutnya membuat program dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0 untuk

mengendalikan port parallel dan mengaktifkan webcam.

Pengujian Paralel Port

Untuk mengendalikan port parallel dengan menggunakan bahas pemrograman visualbasic diperlukan sebuah dll. Pada perancangan ini digunakan io.dll. io.dll ini dimasukkan ke sistem32 pada windows selanjutnya mendeklarasikan penggunaan io.dll pada listing program.

Deklarasi io.dll pada bahasa pemrograman visual basic adalah sebagai berikut:

```
Private Declare Sub PortOut Lib "IO.DLL"
(ByVal Port As Integer, ByVal Data As Byte)
Private Declare Function PortIn Lib "IO.DLL"
(ByVal Port As Integer) As Byte
```

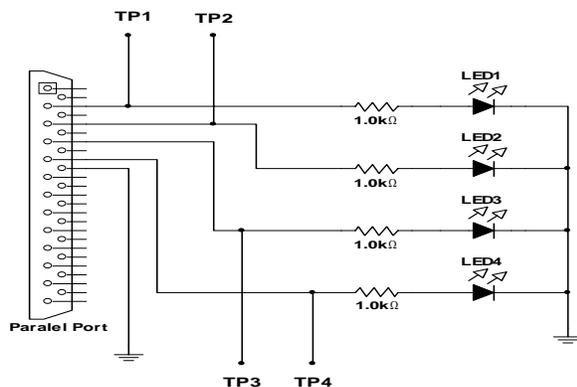
Langkah selanjutnya adalah mengendalikan port parallel, dimana port parallel berada pada alamat port [378]. Programnya sebagai berikut:

PortOut &H378, &H1

Perintah ini akan memberikan data logika high pada D0 dan logika low pada D1 s/d D7, pada port 378 sebagai berikut:

	Pin9	Pin8	Pin7	Pin6	Pin5	Pin4	Pin3	Pin2
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
378	0	0	0	0	0	0	0	1

Gambar 11. Kondisi Pin Konektor DB25



Gambar 12. Titik-titik pengukuran pada pengujian 1

Dari hasil pengujian pada rangkaian di atas, didapatkan tegangan sebagai berikut:

Test Point	TP 1	TP2	TP3	TP4
Tegangan	0,02 V	0,02 V	3,12 V	0,02 V

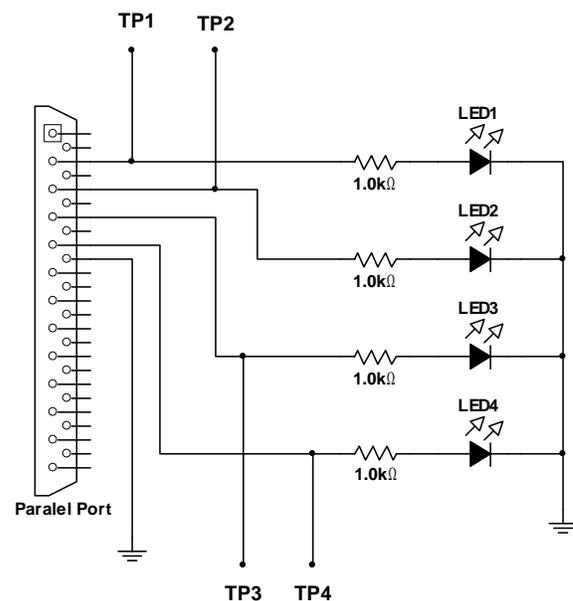
LED	LED1	LED2	LED3	LED4
Kondisi	mati	mati	hidup	mati

Pengujian kedua dilakukan dengan memberikan data yang berbeda pada port parallel. Programnya sebagai berikut:

PortOut &H378, &H2

Perintah ini akan memberikan data logika high pada D1 dan logika low pada D0 s/d D7, kecuali D1 pada port 378 sebagai berikut:

	Pin9	Pin8	Pin7	Pin6	Pin5	Pin4	Pin3	Pin2
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
378	0	0	0	0	0	0	1	0



Gambar 13. Titik-titik pengukuran pada pengujian 2

Dari hasil pengujian pada rangkaian di atas, didapatkan tegangan sebagai berikut:

Test Point	TP 1	TP2	TP3	TP4
Tegangan	0,02 V	3,12 V	0,02 V	0,02 V

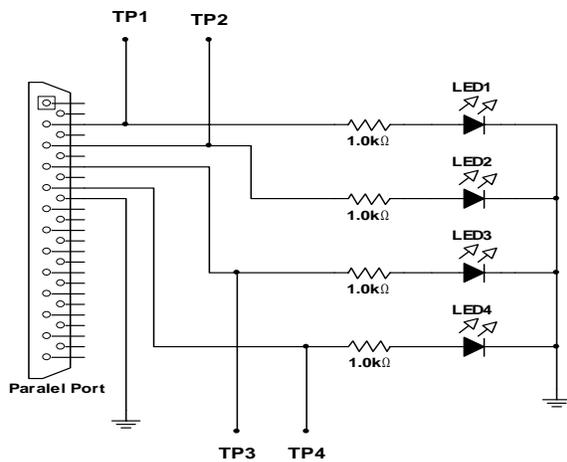
LED	LED1	LED2	LED3	LED4
Kondisi	mati	hidup	mati	mati

Pengujian ketiga.
Programnya sebagai berikut:

PortOut &H378, &H4

Perintah ini akan memberikan data logika high pada D2 dan logika low pada D0 s/d D7, kecuali D2 pada port 378 sebagai berikut:

	Pin9	Pin8	Pin7	Pin6	Pin5	Pin4	Pin3	Pin2
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
378	0	0	0	0	0	1	0	0



Gambar 14. Titik-titik pengukuran pada pengujian 3

Dari hasil pengujian pada rangkaian di atas, didapatkan tegangan sebagai berikut:

Test Point	TP 1	TP2	TP3	TP4
Tegangan	3,12 V	0,02 V	0,02 V	0,02 V

LED	LED1	LED2	LED3	LED4
Kondisi	hidup	mati	mati	mati

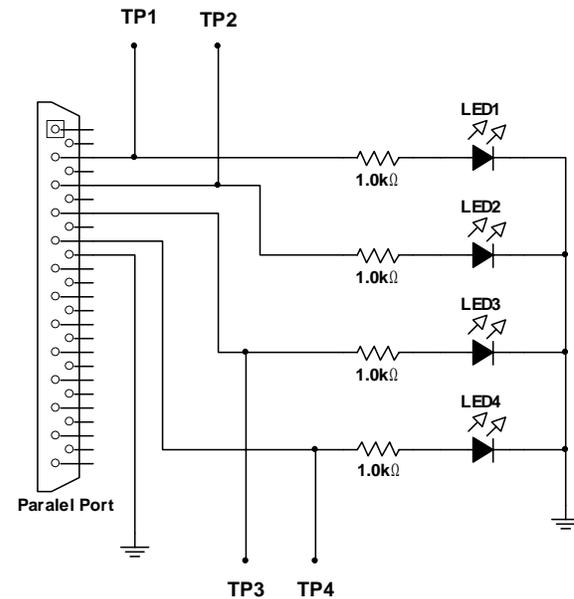
Pengujian keempat.
Programnya sebagai berikut:

PortOut &H378, &H8

Perintah ini akan memberikan data logika high pada D3 dan logika low pada D0 s/d

D7, kecuali D3 pada port 378 sebagai berikut:

	Pin9	Pin8	Pin7	Pin6	Pin5	Pin4	Pin3	Pin2
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
378	0	0	0	0	1	0	0	0



Gambar 15. Titik-titik pengukuran pada pengujian 3

Dari hasil pengujian pada rangkaian di atas, didapatkan tegangan sebagai berikut:

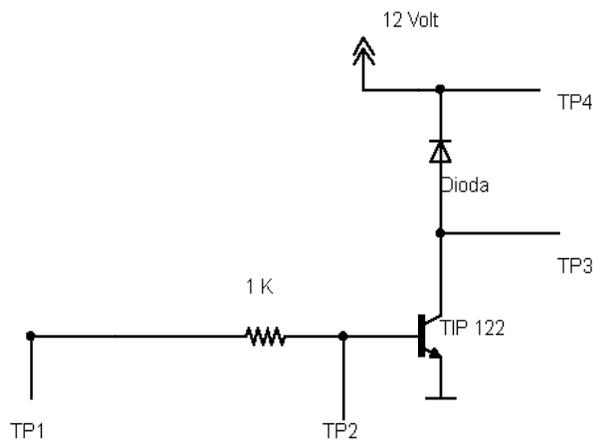
Test Point	TP 1	TP2	TP3	TP4
Tegangan	3,12 V	0,02 V	0,02 V	0,02 V

LED	LED1	LED2	LED3	LED4
Kondisi	hidup	mati	mati	mati

Pengujian Rangkaian Driver Motor Stepper

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada titik – titik tertentu dari driver motor stepper.

Pengujian dilakukan dengan pengukuran terhadap tegangan dari driver motor stepper.



Gambar 16. Driver Motor Stepper

Dari hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:

Logika	TP 1	TP2	TP3	TP4
1 (high)	3,12 V	1,30 V	0,67 V	12,63 V
0 (Low)	0,02 V	0,02 V	12,63 V	12,63 V

Jika dihitung arus yang mengalir pada transistor dengan motor stepper yang digunakan memiliki hambatan = 27 ohm, sehingga saat saturasi $I_c \approx$ maksimum \approx 0,468 A, sehingga VCE adalah:

$$\begin{aligned}
 V_{CE} &= V_{CC} - V_C \\
 &= V_{CC} - (I_c \times R_C) \\
 &= 12,63 \text{ volt} - (0,468 \text{ A} \times 27\Omega) \\
 &= 12,63 \text{ volt} - 12,63 \text{ volt} = 0 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

hasilnya terdapat perbedaan dengan hasil pengukuran pada TP3 pada saat logika high. hal ini disebabkan karena transistor yang digunakan juga memiliki hambatan tertentu.

Saat cut off $I_c \approx$ minimum \approx 0 A, sehingga VCE adalah:

$$\begin{aligned}
 V_{CE} &= V_{CC} - V_C \\
 &= V_{CC} - (I_c \times R_C) \\
 &= 12,63 \text{ volt} - (0 \text{ mA} \times 27\Omega) \\
 &= 12,63 \text{ volt} - 0 \text{ volt} = 12,63 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

Hasilnya sesuai dengan pengukuran pada TP3 pada saat logika low.

Jika dihitung arus yang mengalir pada transistor :

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{IN} - V_{BE}}{R_B} \\
 &= \frac{3,12V - 0,7V}{1K\Omega} \\
 &= 0,00242 \text{ A} \\
 &= 2,42 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE(SAT)}}{\text{TahananMotorStepper}} \\
 &= \frac{12,63V - 0,3V}{27\Omega} \\
 &= 0,457 \text{ A} \\
 &= 457 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Pengujian Webcam

Untuk mengakses gambar dalam webcam digunakan software videocap ActiveX Control. Videocap ActiveX Control merupakan dll yang dirancang untuk mempermudah mengakses webcam pengujian webcam ini dilakukan dengan menghubungkan webcam ke usb port pada PC kemudian membuat program untuk mengakses gambar webcam dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0.

Program mengakses gambar webcam adalah sebagai berikut:

```

Private Sub Command1_Click()
strVideoInput=
cboVideoInput.List(cboVideoInput.ListIndex)
videoinputindex=
Me.VideoCap1.VideoInputs.FindVideoInput(strVi
deolnput)
If videoinputindex <> -1 Then
VideoCap1.VideoInput = videoinputindex
    
```

```

End If
strVideoFormat=
cbovideoformat.List(cbovideoformat.ListIndex)
videoFormatIndex=
Me.VideoCap1.VideoFormats.FindVideoFormat(s
trVideoFormat)

If videoFormatIndex <> -1 Then
    VideoCap1.VideoFormat=
videoFormatIndex
End If
Me.VideoCap1.Start
End Sub
    
```

Ketika program ini dijalankan, maka tampilannya sebagai berikut:



Gambar 17. Tampilan webcam pada VB

Pengujian rangkaian driver Motor stepper

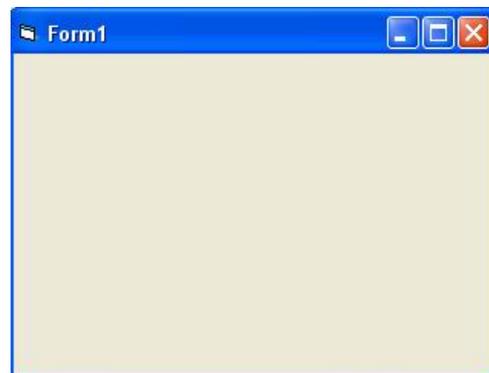
Pengujian pada rangkaian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ini ke DB 28 female pada PC, kemudian memberi program sebadai berikut:

```

Private Declare Sub PortOut Lib "IO.DLL" (ByVal
Port As Integer, ByVal Data As Byte)
Private Declare Function PortIn Lib "IO.DLL"
(ByVal Port As Integer) As Byte
Private Declare Sub Sleep Lib "Kernel32" (ByVal
dwMilliseconds As Long)

Private Sub Form_Load()
Counter = 8
Do
Counter = Counter - 1
PortOut &H378, &H8
Sleep 100
PortOut &H378, &H4
Sleep 100
PortOut &H378, &H2
Sleep 100
PortOut &H378, &H1
Sleep 100
Loop Until Counter = 0
PortOut &H378, 0
Unload Me
End Sub
    
```

Program ini dirancang dengan menggunakan standart exe pada visual basic. Program di atas akan menggerakkan motor stepper berlawanan arah dengan arah jarum jam sebesar 45 derajat. Untuk memperbesar putaran motor stepper, maka nilai yang diisikan pada counter diperbesar. Sedangkan untuk menggerakkan (memutar motor stepper dengan arah searah jarum jam, maka data yang diberikan pada port 378 di balik. Ketika program dijalankan, karena dirancang pada form1, tanpa menggunakan tambahan menu apapun, sehingga tampilannya seperti berikut:



Gambar 18. Tampilan form menjalankan motor stepper pada VB

KESIMPULAN

- a. Pada perancangan ini dapat disimpulkan bahwa motor stepper tidak dapat langsung dikendalikan oleh computer, sehingga dibutuhkan driver untuk mengendalikannya.
- b. Untuk mengaktifkan port parallel dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic dibutuhkan Dinamic Ling Library (DLL) tambahan, yaitu **IO.DLL** dan **DLLPort.DLL**.
- c. Untuk merekam gambar pada webcam dibutuhkan software tambahan yaitu **Videocap ActiveX Control**. Dengan menggunakan software ini pemrograman menjadi semakin mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Edisi Kedua, Penerbit: Gava Media, Yogyakarta, 2004
- Agfianto, *Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi*, Edisi Pertama, Penerbit: Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
- Andi, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2003
- Firdaus, *SQL Server dengan Visual Basic 6.0 untuk orang awam*, Penerbit Maxikom, Palembang 2006.
- Firdaus, *7 Jam Belajar Interaktif Visual Basic 6.0 untuk orang awam*, Penerbit Maxikom, Palembang 2006.
- Lunkutoy, John, 1996, *Pengenalan Komputer*, Mutiara Sumber Widya, Jakarta
- Malvino, Albert paul, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid 1 & 2, Edisi Pertama, Penerbit: Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
- Retna Prasetia dan Catur Edi Widodo, 2004, *Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Suhata, *Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik via Line Telepon*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2004.
- Sutadi, Dwi, 2004, *I/O Bus dan Motherboard*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Wardana, *Membuat Lima Program Dahsyat di Visual Basic 6.0*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005.
- Wardana, *Pembuatan Kontrol AktiveX di Visual Basic 6.0*, Buku Kedua, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005.

Penulis

1. Yudhi Andrian
2. Rika Rosnelly
3. Ratih Puspasari

Pengajar pada**STMIK POTENSI UTAMA MEDAN**