

## **PERANCANGAN PENGENDALI MODEL TANGAN ROBOT MENGGUNAKAN VOLUME SUARA MANUSIA**

Bambang Tri Wahyu Utomo, S.Kom  
Dosen STMIK ASIA Malang

### **Abstrak**

Suara manusia biasanya untuk berbicara atau menyanyikan bait-bait lagu. Seiring dengan perkembangan jaman maka suara manusia bisa untuk menggerakkan atau mengontrol suatu alat. Pada perancangan alat ini, suara diubah menjadi tegangan listrik. Tegangan listrik ini diubah menjadi sinyal digital yang bisa dibaca oleh komputer dan oleh komputer diproses sehingga bisa mengendalikan model tangan robot.

Prinsip kerja alat ini dimulai dengan pengucapan suara ke mikropon. Sinyal suara yang dari mikropon yang masih lemah dikuatkan oleh mini amplifier. Kemudian sinyal output dari mini amplifier disearahkan sehingga menghasilkan arus searah dan bisa dibaca oleh ADC 08004 yang mengeluarkan output digital. Sinyal digital tersebut diterjemahkan lagi oleh card PPI 8255 sehingga bisa dibaca oleh komputer dan oleh komputer diproses untuk mengendalikan model tangan robot.

### **LATAR BELAKANG**

Pada era globalisasi ini kemajuan di bidang teknologi controler berkembang pesat sehingga manusia ingin semakin serba otomatis dan praktis. Dulu untuk memindahkan channel siaran televisi ditombol secara manual tapi sekarang bisa dikendalikan jarak jauh melalui remote kontrol. Mobil atau motor dulu untuk memindahkan persneling harus pakai tangan atau kaki tapi sekarang bisa berpindah sendiri secara otomatis, bahkan untuk menggerakkan satelit yang jauh di angkasa bisa digerakkan dari bumi.

Tangan robot biasanya digunakan untuk perakitan pada perusahaan-perusahaan industri seperti perakitan mobil, perakitan alat-alat elektronik dan juga untuk mengambil benda-benda yang mengandung bahan radio-aktif ataupun bahan peledak.

Usaha orang mengidentifikasi suara untuk menterjemahkan bahasa sudah diimpikan sejak dulu. Cukup berbicara di mikropon maka suara kita dapat diterjemahkan langsung ke berbagai bahasa melalui suatu alat. Bisa dalam bentuk suara maupun tulisan.

Dalam laporan ini lebih dititik beratkan pada penggunaan volume suara untuk mengontrol tangan robot dengan menggunakan ADC0804 sehingga tanpa menekan atau menyentuh sesuatu, suatu alat dapat dikendalikan atau dikontrol, apalagi mungkin nantinya kalau dikembangkan tidak hanya untuk menggerakkan tangan robot saja tapi bisa juga untuk menterjemahkan kata menjadi tulisan yang langsung otomatis dicetak ke komputer tanpa kita harus menekan tombol-tombol keyboard, identifikasi suara untuk sistem keamanan, robot yang bisa diperintah untuk melayani kita membantu rumah tangga bahkan mungkin bisa juga untuk mengontrol suatu alat jarak jauh di ruang angkasa melalui satelit dan sebagainya.

### **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengaplikasikan interfacing, elektronika analog, rangkaian digital, teknik input output, mikroprocessor, robotik, pemrograman C++, model dan simulasi sehingga ilmu-ilmu tersebut ternyata bermanfaat dan terbukti dengan hasil pembuatan Tangan Robot yang dikontrol dengan volume suara.
2. Membuktikan bahwa volume suara manusia dapat mengendalikan atau mengontrol suatu alat.

3. Membuktikan bahwa IC ADC0804 bisa mengubah suara manusia menjadi sinyal digital sehingga bisa dibaca komputer.

**RUMUSAN MASALAH**

Permasalahan yang timbul untuk membuat suatu model dan simulasi yang nanti bisa diwujudkan dalam bentuk sesungguhnya adalah :

1. Bagaimana mewujudkan suatu tangan robot yang gerakannya bisa menirukan tangan manusia seperti bergerak ke kiri atau ke kanan dan ke atas atau ke bawah.
2. Bagaimana mengubah volume suara manusia menjadi sinyal digital sehingga bisa mengontrol model tangan robot.
3. Bagaimana mengenali volume suara manusia menjadi sinyal digital dengan IC ADC0804 dan PPI8255 sehingga bisa dibaca komputer.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

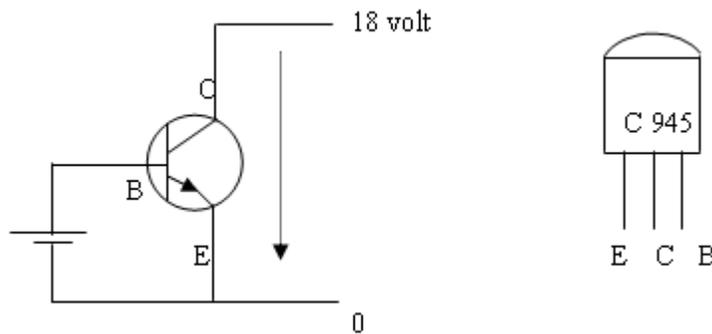
1. Penelitian literatur serta pengumpulan data mengenai karakteristik komponen yang dipakai. Data tersebut merupakan data sekunder yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan alat.
2. Penulisan penelitian ini dilakukan dengan perencanaan dan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan keperluan sebagai sistem kontrol.
3. Pengujian alat dilakukan dengan simulasi.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**1. Transistor**

*Transistor* dalam elektronika biasanya digunakan sebagai pembagi tegangan, penguat arus, penguat tegangan, dll.

Prinsip kerja transistor driver jika antara *basis* dan *emitor* pada komponen transistor diberi tegangan (berlogika 1) dari port PPI maka arus listrik yang tadinya terputus antara *colector* dan emitor akan terhubung ibaratnya saklar elektronik, seperti pada Gambar 2-1 berikut ini.

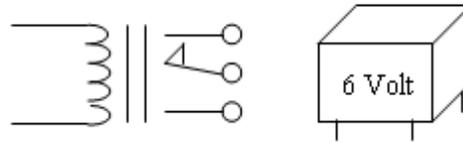


Gambar 1 Transistor Driver dan bentuk komponen Transistor

**2. Relay**

*Relay* adalah merupakan komponen elektronik serbaguna karena bisa sebagai saklar, pembatas antara dua tegangan yang berbeda potensialnya atau polaritasnya, beda tegangannya seperti antara tegangan listrik *DC* dan *AC*. Kalau kita lihat di dalam komponen ini terdapat kumparan yang bisa menggerakkan lempengan besi akibat medan magnet yang ditimbulkan kumparan tersebut setelah diberi tegangan listrik. Komponen ini dalam simulasi model tangan robot

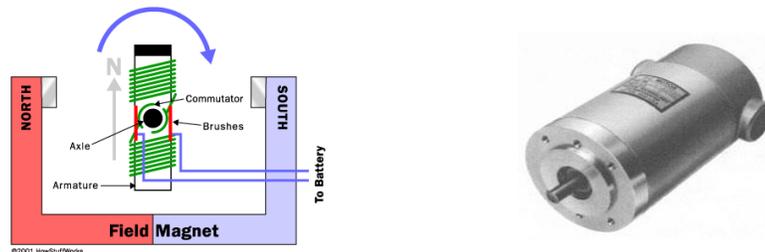
digunakan untuk mengubah polaritasnya sehingga bisa menggerakkan motor DC dan solenoid berlawanan arah.



Gambar 2 Simbol Relay dan bentuk komponen Relay

### 3. Motor DC

Merupakan komponen yang fungsinya untuk memutar atau menggerakkan sesuatu, misalnya menggulung pita kaset pada tape, memutar kaset CD pada player CD, bahkan untuk menggerakkan mainan anak-anak seperti mobil-mobilan dls.



Gambar 3 Penampang motor DC dan bentuk motor DC

Kalau kita lihat isi dari *motor DC* sebenarnya di dalamnya terdapat 2 buah magnet yang berlainan kutub yaitu N (*North*) dan S (*South*) dan di tengah-tengahnya terdapat kumparan atau lilitan kawat tembaga (*armature*), bagian yang berputar (*commutator*) dan terdapat pusat putaran (*axis*) yang dibatasi oleh penyekat (*brushes*).

Cara kerja dari motor DC adalah jika kumparan pada armature diberi tegangan listrik maka akan menjadi magnet dan kalau bertemu dengan *field magnet* yang berlawanan kutubnya akan menolak sehingga terjadilah putaran.

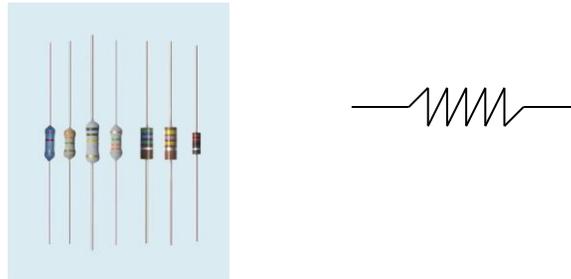
### 4. Resistor

Fungsi *resistor* dapat diumpamakan dengan sekeping papan yang dipergunakan untuk menahan aliran air yang deras di selokan/parit kecil. Makin lebar/besar papan yang dipergunakan untuk menahan air got, makin kecil air yang mengalir. Begitu pula kejadian ini dapat diterapkan dalam elektronika. Makin besar resistansi, makin kecil arus listrik dan tegangan yang melaluinya.

Arus listrik atau aliran listrik dinyatakan dalam *ampere* (A) atau *miliampere* (mA), sedangkan tegangan dinyatakan dalam *volt* (V).

Jadi resistor berfungsi untuk :

- menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
- Menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
- Membagi tegangan (volt).
- Bekerja sama dengan transistor dan kodensator dalam suatu rangkaian untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah.

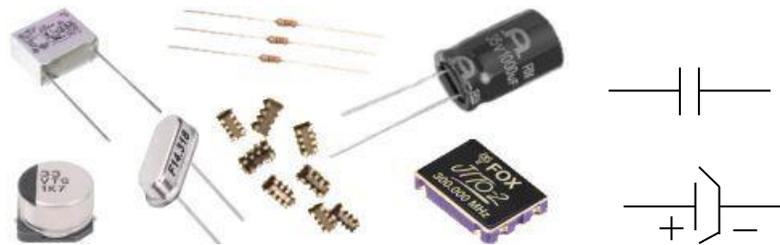


Gambar 4 Komponen Resistor dan Simbol Resistor

### 5. Kondensator (Kapasitor)

Kondensator adalah suatu komponen yang mempunyai kemampuan untuk memuat (menyimpan) elektron-elektron atau tenaga listrik selama waktu yang tidak tertentu.

Tiap-tiap kondensator mempunyai daya tampung electron dan daya tahan terhadap tegangan tertentu. Pemberian tegangan (volt) melebihi batas tegangan yang ditetapkan akan mengakibatkan kondensator itu meledak, kondensator yang dapat meledak biasanya kondensator elektrolit yang disingkat ELCO.



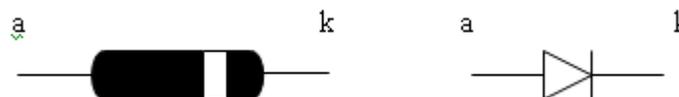
Gambar 5 Komponen Kodensator dan simbol Kodensator

### 6. Diode

*Diode* merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan listrik pada satu arah saja. Dioda dibuat dari *germanium* dan *silicon*. Sebenarnya banyak jenis-jenis dioda seperti diode *zener*, dioda kontak titik, dioda hubungan, dioda led, tapi yang penulis bahas dalam laporan ini adalah dioda hubungan dan diode led.

#### a. Dioda hubungan

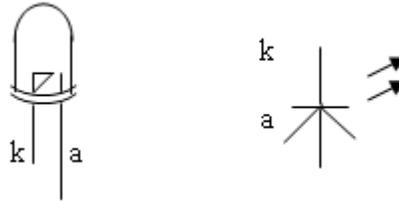
Diode hubungan dapat mengalirkan arus listrik yang besar hanya satu arah saja dan tidak dapat mengalirkan arus sebaliknya. Dioda ini biasanya dipergunakan untuk perata arus pada power supply dan ada yang sudah dalam satu paket komponen yang disebut *diode bridge*. Jenis dioda ini di pasaran umumnya disebut *silicon*. Dioda ini berkapasitas besar yang dinyatakan dengan ampere dan mempunyai daya tahan terhadap tegangan yang dinyatakan dalam volt.



Gambar 6 Bentuk komponen Diode dan simbol Dioda

b. Dioda Led

Dioda yang dapat mengeluarkan sinar bila diberi tegangan DC disebut *light emitting diode* disingkat LED. Kegunaan led ini dapat berfungsi sebagai lampu isyarat/indikator, lampu hias untuk *display*.



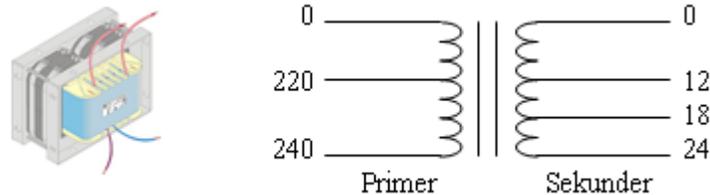
Gambar 7 Bentuk komponen LED dan simbol LED

**7. Transformator**

Transformator merupakan komponen yang dipergunakan untuk mengubah tegangan listrik tinggi menjadi tegangan listrik yang rendah atau sebaliknya.

Sebuah koker kertas berbentuk silinder digulung dengan kawat dinamo (kawat email) yang disebut kumparan akan membangkitkan kemagnetan bila diberi tegangan listrik. Kemagnetan yang dibangkitkan tersebut disebut medan elektromagnetis.

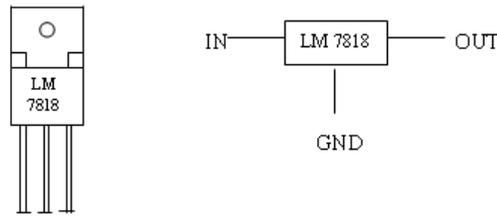
Bekerjanya transformator ialah karena gulungan primer transformator mendapat tegangan listrik arus bolak-balik sehingga menimbulkan induksi medan elektromagnetis pada gulungan primer tersebut yang dapat memindahkan medan ini ke besi kern (besi lunak yang mengandung silikon), medan elektromagnetis yang didapat oleh besi kern dipindahkan pada gulungan sekunder transformator tersebut, akibatnya timbul tegangan listrik di kedua ujung kawat email gulungan sekunder yang biasanya lebih tinggi atau lebih rendah tegangannya.



Gambar 8 Bentuk Transformator dan simbol Transformator

**9. IC Regulator**

IC Regulator biasanya terdapat pada power supply atau catu daya yang fungsinya untuk menstabilkan output tegangan walaupun input tegangan berubah-ubah. Umumnya dalam elektronika menggunakan IC Regulator jenis LM 78xx. Misalnya LM 7812 artinya dia menstabilkan tegangan output sebesar 12 volt, LM 7818 berarti sebesar 18 volt. IC ini bersifat tetap yaitu hanya mengeluarkan tegangan sesuai dengan yang tertulis pada tipe masing-masing. Mempunyai 3 terminal/kaki dan yang distabilkan memakai jalur kutub positifnya.

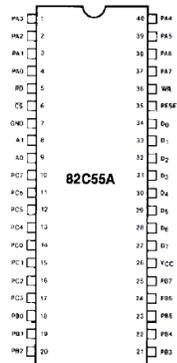


Gambar 9 Bentuk komponen IC Regulator dan simbolnya

**10. PPI 8255**

*Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255* ialah card antarmuka 24 bit (3 port) yang dapat diprogram sesuai keinginan kita. PPI 8255 merupakan card yang paling banyak digunakan untuk interfacing komputer yang dihubungkan ke port ISA komputer. Kita juga dapat membuat card PPI 8255 ini dengan biaya yang terjangkau, karena umumnya hanya dibutuhkan 1 IC (*Integrated Circuit*) tambahan sebagai address decoder yaitu 74LS688 beserta jumper.

Gambar 2.11 ialah pin IC 8255, dimana perlu diingat bahwa pin ground berada di pin 7 dan Vcc berada di pin ke 26.



Gambar 10 Bentuk IC 8255 dilihat dari atas.

Berikut penjelasan masing-masing pin :

· **PA0-PA07**

Ini ialah port A yang terdiri dari 8 bit , dapat diprogram sebagai input atau output dengan mode bi-directional input/output.

· **PB0-PB7**

Port B ini dapat diprogram sebagai input /output, tetapi tidak dapat digunakan sebagai port bi-directional.

· **PC0-PC7**

Port C ini dapat diprogram sebagai input/output. Bahkan dapat dipecah menjadi 2 yaitu CU( bit PC4-PC7) dan CL (bit PC0-PC3) yang dapat diprogram sebagai input/output .

· **RD dan WR**

Sinyal control aktif rendah ini dihubungkan ke 8255. Jika 8255 menggunakan desain peripheral I/O, IOR adan IOW dari system bus dihubungkan ke kedua pin ini.

· **RESET**

Pin aktif tinggi ini digunakan untuk membersihkan control register. Ketika RESET diaktifkan, seluruh port diinisialisasi sebagai port input.

Pada saat CS memilih chip, A0 dan A1 yang memilih port tertentu. 3 pin ini digunakan untuk mengakses port A, B atau C, atau control register sesuai Tabel di berikut ini.

Tabel 1 Seting reset

CS*	A1	A0	Yang dipilih
0	0	0	Port A
0	0	1	Port B
0	1	0	Port C
0	1	1	Control register
1	X	X	8255 tidak dipilih

Mode Pemilihan dari 8255

Pada saat port A, B dan C digunakan sebagai I/O, perlu diset juga mode operasi dari port tersebut melalui register control dan dapat dilihat dalam tabel berikut ini beserta letak pin setiap portnya.

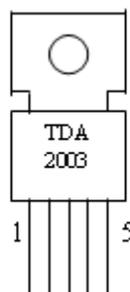
Tabel 2 Mode pilihan port 8255

No	Port A	Port B	Port C <sub>Lower</sub>	Port C <sub>Upper</sub>	Register Control
	2 - 9	14 - 21	10 - 13	22 - 25	
1	Input	Input	Input	Output	\$93
2	Input	Input	Output	Output	\$92
3	Input	Output	Input	Output	\$91
4	Input	Output	Output	Output	\$90
5	Output	Input	Input	Output	\$83
6	Output	Input	Output	Output	\$82
7	Output	Output	Input	Output	\$81
8	Output	Output	Output	Output	\$80

**11. IC TDA 2003**

TDA 2003 adalah penguat daya audio yang dirancang untuk menggerakkan beban berimpedansi rendah (sampai serendah 1,6 ohm). Piranti ini mengeluarkan arus keluaran besar (sampai 3,5 Ampere). Disamping itu komponen ini mempunyai keistimewaan antara lain:

- Komponen-komponen tambahan eksternal sedikit.
- Mudah dirakit, berkat kemasan transistor daya Pentawatt<sup>R</sup> yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan pengisolasian elektrik.
- Hemat ruang dan biaya.
- Benar-benar aman selama beroperasi berkat adanya pengamanan terhadap hubungan singkat DC maupun AC, termik yang melampaui batas, terbaliknya polaritas tegangan, tegangan bumi terbuka secara kebetulan.



Gambar 11 Bentuk IC TDA 2003

**12. ADC 0804**

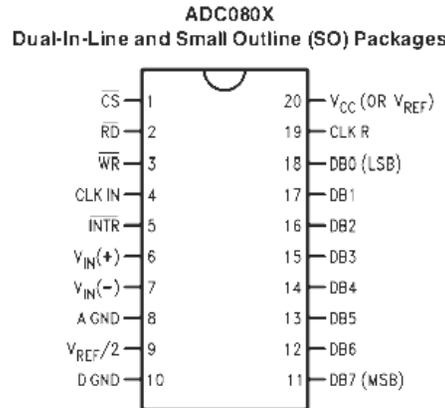
ADC 0804 adalah IC pengubah sinyal *analog* ke *digital* (A/D) yang umum dipakai dalam perancangan. Pengubah A/D dirancang untuk langsung berhubungan dengan mikroprosesor 8080,8085 atau Z80. Beberapa label kaki pada IC AD0804 menyesuaikan dengan mikroprosesor populer. Contohnya ADC0804 juga dapat menggunakan RD,WR, dan INTR sebagai label kaki yang berhubungan dengan kaki RD,WR dan INTR pada mikroprosesor 8085.

Tabel 3 Label dan fungsi kaki ADC0804

No Kaki	Simbol	Keluaran/Masukan atau Daya	Keterangan
1	CS	Masukan	Baris pilihan Chip dari kendali mp
2	RD	Masukan	Baris baca dari kendali mp
3	WR	Masukan	Baris tulis dari kendali mp
4	CLK IN	Masukan	Detak
5	INTR	Keluaran	Baris interupsi untuk mp
6	Vin(+)	Masukan	Voltase analog (masukan positif)
7	Vin(-)	Masukan	Voltase analog (masukan negatif)
8	A-GND	Daya	Pembulatan analog
9	Vref/2	Keluaran	Referensi voltase yang lain ( $\pm$ )
10	D-GND	Daya	Pembulatan Digital
11	DB 7	Keluaran	Keluaran data LSB
12	DB 6	Keluaran	Keluaran data
13	DB 5	Keluaran	Keluaran data
14	DB 4	Keluaran	Keluaran data
15	DB 3	Keluaran	Keluaran data
16	DB 2	Keluaran	Keluaran data
17	DB 1	Keluaran	Keluaran data
18	DB 0	Keluaran	Keluaran data
19	CLK R	Masukan	Resistor eksternal untuk detak
20	Vcc(or ref)	Daya	Catu daya positif 5 V dan voltase referensi primer

ADC0804 merupakan CMOS 8 bit yang mendekati pengubah A/D. Pengubah ini mempunyai tiga keluaran sehingga dapat langsung berhubungan dengan sistem mikroprosesor dasar dari data bus. ADC0804 mempunyai keluaran 100  $\mu$ s. Masukan dan keluaran merupakan kompatibel MOS dan TTL. Pengubah ini mempunyai pembangkit. Pembangkit tersebut tidak membutuhkan komponen eksternal (resistor atau kapasitor) untuk beroperasi. ADC0804 beroperasi pada daya standar +5 volt DC dan dapat mengkode tegangan analog masukan berkisar antara 0 sampai 12 V.

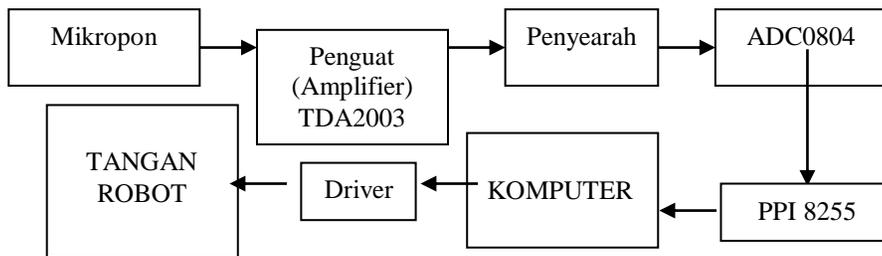
Berikut ini merupakan penampang IC ADC0804 dilihat dari atas dan letak pin beserta keterangannya.



Gambar 12 Letak pin ADC0804 dilihat dari atas

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan alat yang meliputi rangkaian catu daya, rangkaian penguat (*power amplifier*) TDA2003, rangkaian penyearah, rangkaian ADC0804 (*Analog to Digital Converter*) dan rangkaian driver.



Gambar 13 Blok Diagram Alat

**1. Prinsip Kerja Alat**

Perancangan dan pembuatan pengendali model dan simulasi tangan robot dengan menggunakan volume suara untuk menggerakkan atau mengontrolnya, prinsip cara kerjanya adalah sebagai berikut :

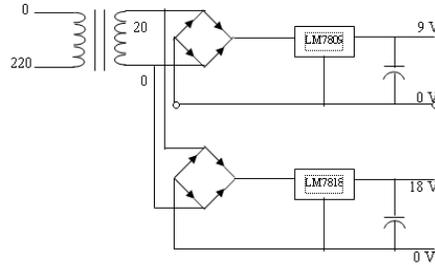
Kata diucapkan pada mikropon kemudian dikuatkan oleh rangkaian penguat TDA2003. Kemudian keras lemahnya suara yang dihasilkan diatur di rangkaian penguat tadi yang dihubungkan dengan volume kontrol, lalu diteruskan ke penyearah karena yang dihasilkan berupa getaran suara bolak balik dan bukan tegangan searah maka perlu disearahkan oleh dioda bridge sehingga menghasilkan tegangan DC yang dapat diterjemahkan oleh IC ADC0804 menjadi sinyal digital. Kemudian oleh komputer frekuensi suara yang diubah menjadi sinyal digital diprogram sehingga dengan sinyal digital inilah maka dapat menggerakkan atau mengontrol tangan robot yang sebelumnya melewati dulu rangkaian driver.

**a. Rangkaian Catu Daya**

Rangkaian ini digunakan untuk memberi supply tegangan pada rangkaian penguat TDA2003, motor DC (penggerak tangan robot). Rangkaian catu daya mendapat sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC. Tegangan ini kemudian diturunkan menjadi 9 volt dan 18 volt melalui trafo penurun tegangan.

Tegangan AC 9 volt dan 18 volt disearahkan oleh dioda bridge menjadi tegangan DC. Keluaran dari dioda bridge ini kemudian masuk ke IC Regulator yang fungsinya untuk menstabilkan tegangan yang terdiri dari 2 buah, yaitu LM 7809 dan LM 7818 yang menghasilkan tegangan DC sebesar 9 volt dan 18 volt. Kemudian keluaran itu difilter dari noise oleh kodensator ELCO.

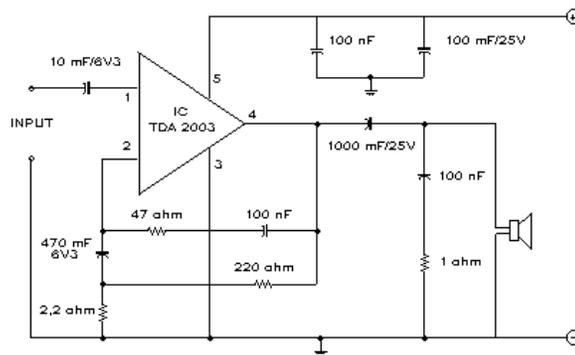
Berikut ini skema rangkaian catu daya untuk pengontrol tangan robot yang terdiri dari 2 buah IC.



Gambar 14 Rangkaian Catu Daya

**b. Rangkaian Penguat TDA 2003**

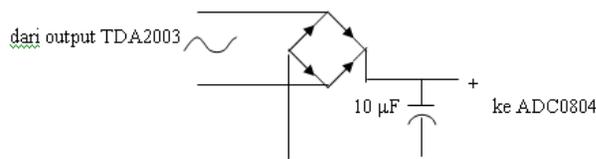
Seperti telah dijelaskan pada sub bab sebelum ini rangkaian penguat TDA 2003 berfungsi sebagai penguat daya dan dalam hal ini yang dikuatkan adalah suara yang dihasilkan dari mikropon karena getaran bunyinya masih terlalu lemah. Keras lemahnya suara yang dihasilkan akan menghasilkan pula besar kecilnya tegangan.



Gambar 15 Skema rangkaian penguat TDA2003

**c. Rangkaian Penyearah**

Rangkaian ini berfungsi untuk menyearahkan tegangan getaran suara menjadi tegangan searah sehingga nantinya dapat dibaca oleh IC ADC0804. Rangkaiannya merupakan jembatan diode yang biasa digunakan pada rangkaian catu daya dan difilter oleh kondensator.



Gambar 16 Rangkaian penyearah

**d. Rangkaian ADC0804**

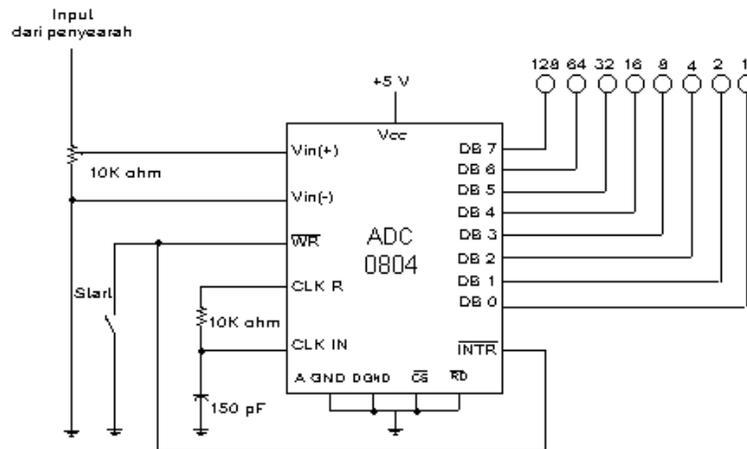
Di dalam rangkaian ini tegangan dari penguat TDA2003 yang sudah disearahkan oleh dioda bridge menghasilkan tegangan searah atau tegangan DC. Kemudian intensitas dari tegangan ini diterjemahkan oleh ADC0804 menjadi sinyal digital yang menghasilkan bit-bit. Setiap jumlah bit ADC0804 mewakili setiap output bit PPI 8255 setelah diprogram melalui komputer, sehingga bisa menggerakkan tangan robot, seperti ke kiri, ke kanan, naik dan turun.

Penulis menggunakan ADC0804 dalam merancang alat pengendali tangan robot dengan volume suara manusia karena :

1. Masukan yang dibutuhkan hanya satu masukan yaitu dari rangkaian penyearah.
2. Keluaran dari ADC0804 ini adalah 8 bit, sehingga sama dengan inputan dari PPI 8255 yang mempunyai setiap portnya 8 bit juga.

Sehingga dengan kedua syarat di atas dapat terpenuhi kebutuhan dalam merancang pengendali model tangan robot menggunakan volume suara manusia.

Berikut ini merupakan rangkaian lengkap ADC yang ditambahkan beberapa komponen seperti resistor, kondensator, saklar dan led dioda yang mewakili setiap bitnya.



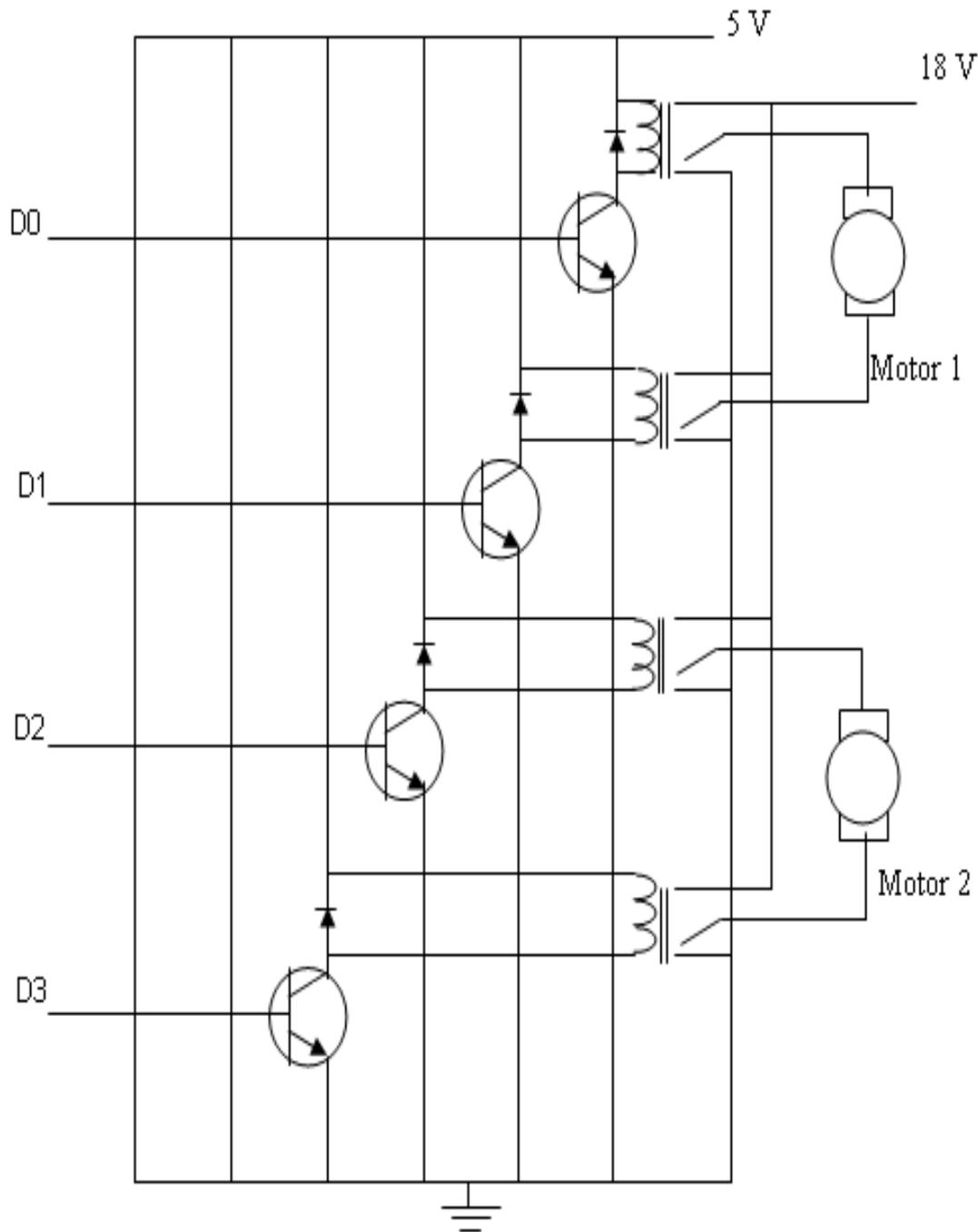
Gambar 17 Skema rangkaian ADC0804

**e. Rangkaian Driver**

Rangkaian ini berfungsi untuk menggerakkan motor DC. Motor DC membutuhkan tegangan 18 volt. Disamping itu rangkaian driver ini menjembatani tegangan dan arus antara komputer dan alat, karena beda tegangan yang dapat merusak komputer jika dihubungkan langsung. Komputer mempunyai tegangan 5 volt dengan arus kurang lebih 0.5 ampere sedangkan alat 18 volt dengan arus 2 ampere. Transistor dalam rangkaian ini menggerakkan relay jika ada bit data (berlogika '1') dari port PPI. Kemudian karena pada setiap relay dihubungkan catu daya untuk menggerakkan motor DC yang mewakili setiap kutub (polaritas) maka jika relay hidup akan menjadi kutub positifnya, jika tidak maka menjadi kutub negatif.

Dan perubahan bit data (PB0-PB3) diprogram melalui komputer akibat dari perubahan bit data pada ADC0804 yang berdasarkan suara yang kita ucapkan yang menyebabkan bit datanya berubah dan tidak sama antara kata yang satu dengan yang lainnya. Kemudian jumlah dari perhitungan bit data ADC 0804 tersebut disimpan di komputer dan diprogram, sehingga kalau ucapan kita hasilnya sama dengan jumlah bit data tersebut maka bergeraklah tangan robot sesuai yang diinginkan.

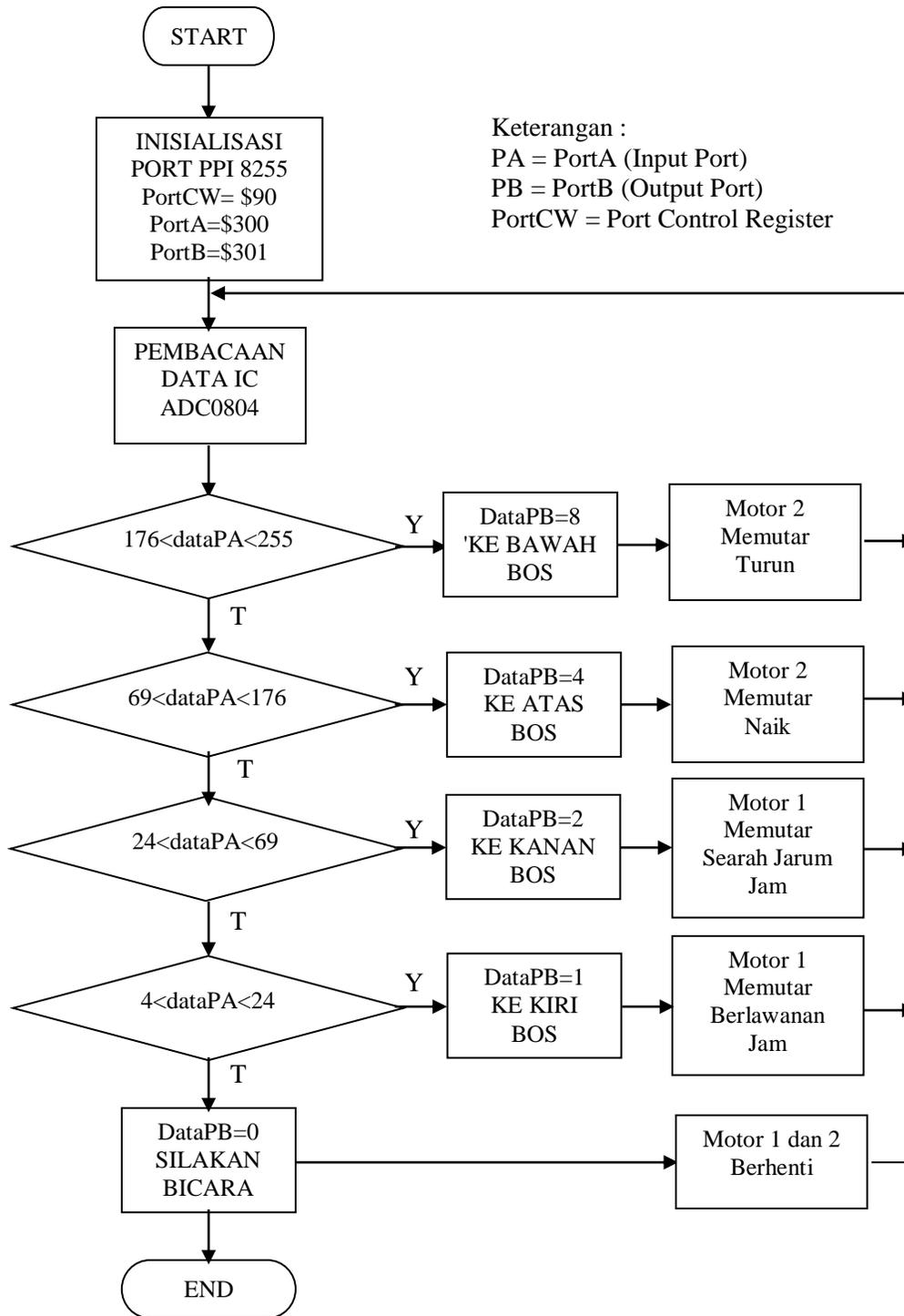
Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3-6 berikut ini yang merupakan rangkaian driver lengkap dengan transistor, relay dan motor yang menggerakkan model tangan robot :



Gambar 18 Rangkaian Driver

**f. Flowchart Diagram Program**

Perancangan program Volume Suara Untuk Pengendali Tangan Robot dapat digambarkan dalam flowchart diagram di bawah ini.



Gambar 19 Flowchart diagram program

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan bab-bab dan sub-sub bab sebelumnya, maka penelitian dengan judul “Perancangan Pengendali Model Tangan Robot Menggunakan Volume Suara Manusia” dapat disimpulkan bahwa :

1. PPI 8255 ternyata bisa digunakan untuk output data dan input data.
2. ADC 0804 ternyata bisa mengubah sinyal suara menjadi sinyal digital.
3. Pengendalian alat dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++. Jadi bahasa pemrograman tidak hanya untuk berbasis data saja.
4. Dengan memakai port PPI dan dijalankan melalui bahasa pemrograman C++ maka terbukti bahwa komputer berfungsi sebagai alat pengontrol.
5. Kata atau volume suara yang diucapkan setiap saat tidak selalu sama hasil pembacaan di komputer karena berdasarkan keras-lemahnya suara sehingga bisa mempengaruhi pula pengontrolan gerakan.
6. Perlu dilatih ucapan kata dan volume suara dengan peralatan memadai seperti oscilloscope, spectographs, sehingga hasil pembacaanya bisa sesuai dengan program di komputer.

### 2. Saran

Saran-saran penulis untuk yang membaca laporan penelitian ini adalah :  
Apabila ingin mengembangkan alat ini ke bentuk sebenarnya yang diperlukan hanya mekanik yang kuat untuk mengangkat beban yang lebih berat. Untuk masalah prinsip kerja bila alat ini dikembangkan adalah sama. Dan juga mungkin bisa dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler sehingga lepas dari PC, sensor, frekuensi radio(wireless) atau mobile.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. 2001. *Dasar Pemrograman Delphi 5.0*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Agfianto Eko Putra. 2002. *Teknik Antarmuka Komputer*. Penerbit GRAHA ILMU. Yogyakarta.  
<http://www.howstuffworks.com>  
<http://www.epanorama.net>
- KF Ibrahim. 2002. *Teknik DIGITAL*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Suhata, ST. 2005. *Aplikasi Mikrokontroler sebagai Pengendali Peralatan Elektronik*. Penerbit PT. ELEX MEDIA KOMPUTINDO. Jakarta.
- Multimedia Gramedia.1985 *301 RANGKAIAN ELEKTRONIKA*. Penerbit PT MULTIMEDIA GRAMEDIA GROUP. Jakarta.
- Multimedia Gramedia.1984 *INFORMASI PRAKTIS ELEKTRONIKA* Penerbit PT MULTIMEDIA GRAMEDIA GROUP. Jakarta.
- Sumisjokartono. 1993. *Elektronika Praktis*. Penerbit PT. ELEX MEDIA KOMPUTINDO. Jakarta.
- Wasito S. 1997. *DATA SHEET BOOK 1 Data IC Linier, TTL dan CMOS*. Penerbit PT. ELEX MEDIA KOMPUTINDO. Jakarta.