

ROBOT PEMUKUL GAMELAN

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi ujian Sarjana Muda Sains di Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahaun Alam Universitas Indonesia. Depok

M.AGUNG.IRADAT

2304210065



**PROGRAM DIPLOMA 3 INSTRUMENTASI ELEKTRONIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK

2007

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : M.Agung.Iradat
NPM : 2304210065
Jurusan : D3 Instrumentasi
Peminatan : Instrumentasi Elektronika
Tanggal Sidang : 11 Juli 2007
Judul Tugas Akhir : Robot Pemukul Gamelan

ROBOT PEMUKUL GAMELAN

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

PEMBIMBING

(Dr. Prawito)

PENGUJI 1

PENGUJI 2

PENGUJI 3

(Drs. Arief Sudarmaji, MT.)

(Supriyanto, SS.i)

(Surya Darma,M.Si)

KATA PENGANTAR

Tugas Akhir yang saya lakukan merupakan tugas terakhir yang harus saya laksanakan sebelum saya lulus dari Program Studi D3 Instrumentasi Industri Universitas Indonesia. Tugas Akhir dilaksanakan pada semester VI. Tugas Akhir yang saya laksanakan adalah pembuatan alat industri yaitu berupa pengangkatan barang dengan menggunakan alat yang bernama *robot pemukul gamelan*. Saya selaku pembuat mekanik dari Robot Pemukul Gamelan ini, sehingga saya lebih banyak menghabiskan waktu di Bengkel Mekanik Jurusan Fisika FMIPA UI.

Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah spesial. Mata kuliah Spesial ini berjumlah 6 SKS. Seperti halnya Skripsi tugas ini di bebaskan kepada mahasiswa pada semester akhir. Tidak seperti Mahasiswa S1, Mahasiswa D3 Instrumentasi lebih banyak membuat penemuan baru berupa alat yang dibutuhkan oleh masyarakat maupun perindustrian, sehingga terkesan mahasiswa Instrumentasi ini adalah program yang menyangkut teknologi yang dibutuhkan oleh masyarakat maupun perindustrian.

Puji Syukur saya sampaikan kepada Allah SWT, atas seijin-Nyalah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Tidak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada teman senasib dan sepenanggungan, teman satu kelompok untuk membuat alat ini selama satu semester ini yaitu Agus Haeril. Dia bertugas untuk membuat Bagian elektronik dari alat yang kami buat. Saya juga tidak lupa mengucapkan Terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proyek tugas akhir yang saya buat yaitu;

1. Kedua Orangtua kami yang telah memberikan dukungan Mental, Spiritual maupun berupa materi yang tidak terhitung jumlahnya. Serta saudara kami yang secara tidak langsung memberikan sumbangsih berupa dukungan walaupun tidak secara langsung membantu dalam pengerjaan laporan ini.
2. Pembimbing saya Dr. Prawito yang telah membantu dalam pemberian semangat dan nasehat untuk tetap dalam jalur waktu yang di gariskan.

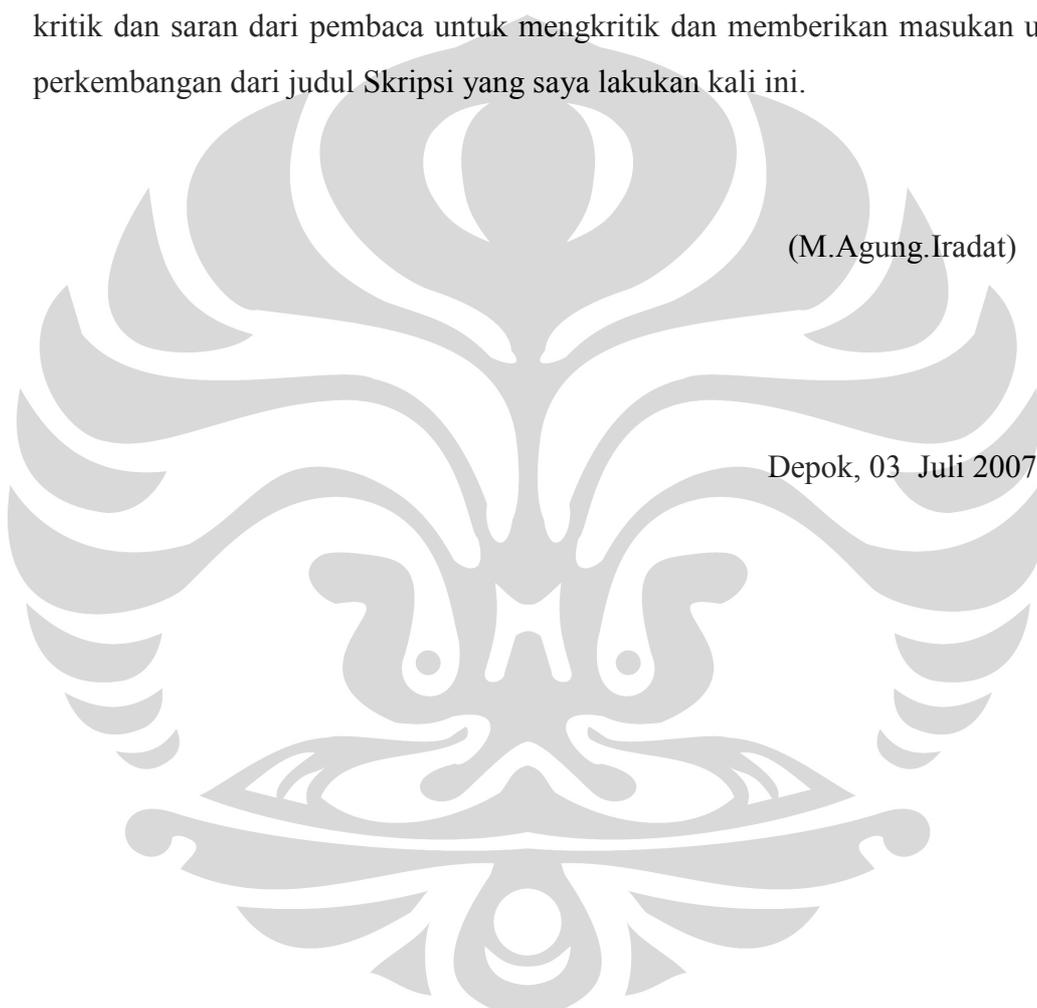
3. Dalam pembuatan mekanik saya ucapkan terima kasih kepada Bpk. Parno yang telah meluangkan waktunya di bengkel untuk membantu dalam pembuatan mekanik yang saya buat.
4. Kepada Drs. Arief Sudarmaji MT yang memberi masukan untuk pembuatan mekanik yang benar dan baik.
5. Terima kasih kepada Adhe Instrument 06 yang telah memberih semangat dan dukungan selama mengerjakan tugas akhir
6. Kepada sahabat anak Instrument 04 Farobi, Agus haeril, Syamsul Arifin, Gunawan, Syista, dan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu atas kesediaannya memeberikan semangat kepada saya jika saya sedang suntuk dan memberikan solusi atas ketidaktahuan dalam pengerjaan alat yang saya buat.
7. Terima kasih kepada rekan-rekan Instrumentasi khususnya kepada teman kontrakan seperti Are, Rahmat, Beni, Alet,, dan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu atas kesediaannya memeberikan semangat kepada saya jika saya sedang suntuk dan memberikan solusi atas ketidaktahuan dalam pengerjaan alat yang saya buat.
8. Terima kasih kepada temen-temen kontrakan Kutek atas kerjasamanya dalam pengerjaan alat yang telah dibuat.
9. Terimakasih atas alat yang telah dipinjamkan kepada saya untuk kelancaran dalam pembuatan alat saya. Desti atas Bor tangannya. Franky atas mata bornya. Pengelola Work shop untuk Solder Uap, Internet, dan Adaptornya. Bimatama Lega beserta Patner yang kocak Cakra atas alat dan bantuannya.
10. Temen-teman wanita trimakasih sering memberi masukan tentang apapun untuk diri saya pribadi maupun yang berhubungan dengan alat yang saya buat.
11. Kontarkan Pocin depan maupun belakang yang telah membuka pintu untuk saya sehingga saya dapat mengerjakan alat dengan baik.
12. Kepada Angkatan 2005 dan 2006 yang sering bermain bola sehingga kepenatan yang ada menjadi cair kembali, tetapi tidak pernah menang melawan angkatan 2004.

13. Khususnya kepada angkatan atas terima kasih atas ilmu yang telah diberikan sejak saya di semester 1. Ilmu yang diberikan olah para senior sangat berarti sekali bagi saya dalam penyelesaian Tugas Akhir yang saya buat.

Dalam penulisan laporan ini saya tidak memungkiri ada kesalahan dalam penulisan atau dalam teori yang saya gunakan, sehingga saya membuka diri untuk kritik dan saran dari pembaca untuk mengkritik dan memberikan masukan untuk perkembangan dari judul Skripsi yang saya lakukan kali ini.

(M.Agung.Iradat)

Depok, 03 Juli 2007



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Definisi Dan Sejarah Gamelan	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Permasalahan	3
1.4.1. Pembuatan Mekanik	3
1.4.2. Perangkat Keras (Hardware)	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.6.1 Metode Penelusuran Literature dan Diskusi	4
1.6.2 Metode Pengumpulan Bahan Penelitian	5
1.6.3 Metode Perancangan dan Pembuatan Peralatan	5
1.6.4 Metode Pengolahan Data, Analisa, dan Penulisan Laporan ..	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 Pengertian Robot	8
2.1.1 Definisi Robot	8
2.1.2 Pengertian Robot Gamelan	9
2.2 Mikrocontroler AT89S52	10
2.2.1 Pengenalan Mikrocontroller AT89S52	10
2.2.2 Diskripsi Umum Mikrocontroller AT89S52	12
2.3 Transistor Sebagai Saklar	16
2.4 Motor Stepper	18
2.4.1 Permanent Magnet Stepper Motor	19

BAB III MEKANISME	24
3.1 Gambaran Umum	24
3.2 Konfigurasi Sistem	24
3.3 Diagram Blok Sistem	25
3.4 Rangkaian Sistem Mikrocontroller	27
3.5 Rangkaian Penggerak Motor Stepper	28
3.6 Power Supply	29
3.7 Perancangan Mekanik	31
3.8 Pengukuran Karakteristik Sistem	33
3.8.1 Pengukuran Posisi Tipa Nada Terhadap Basepoint (nada 8)	33
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA	35
4.1 Pengujian Alat Dan Data	35
4.1.1 Pengujian Rangkaian Driver	35
4.1.2 Pengujian Tiap Nada Terhadap Base Point	37
4.1.3 Pengujian Nada Terhadap Base Point Ganjil	45
4.1.4 Pengujian Tiap Base Point Nada Dari Keypad	50
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin Mikrocontroller AT89S52	13
Tabel 3.1 Base Point (Nada 8)	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Driver	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat	37
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat 2	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Alat 3	38
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Alat 4	39
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Alat 5	39
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Alat 6	40
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat 7	40
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Alat 8	41
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Alat 9	41
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Alat 10	42
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Alat 11	42
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Alat 12	42
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Alat 13	43
Tabel 4.15 Jarak Antara Waktu Nada Berurutan	44
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 1	45
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 2	46
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 3	46
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 4	46
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 5	47
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 6	47
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 7	47
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 8	48
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 9	48
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 10	48
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 11	49
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Alat nada ganjil 12	49
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Alat Dari Keypad 1	50

Tabel 4.29 Hasil Pengujian Alat Dari Keypad 2	50
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Alat Dari Keypad 3	51
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Alat Dari Keypad 4	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Gamelan	10
Gambar 2.2 Konfigurasi pin AT89S52	12
Gambar 2.3 Transistor	17
Gambar 2.4 Gumparan Steppeer	18
Gambar 2.5 Kutub-kutub Stepper	19
Gambar 2.6 Macam – macam kutub pada Stepper	20
Gambar 2.7 Konturksi Keypad 4x3	21
Gambar 2.8 Aliran Arus Saat Ditekan	21
Gambar 2.9 Interfase Keypad	23
Gambar 3.1 Minsis	27
Gambar 3.2 Driver Motor Stepper	28
Gambar 3.2 Power Supply	30
Gambar 3.4 Power Supply	30
Gambar 3.5 Mekanik Robot	32
Gambar 3.6 Sketsa Mekanik Robot	32

BAB 1

PENDAHULUAN

Gamelan mempunyai tanggapan yang luar biasa di dunia internasional. Saat ini telah banyak diadakan pentas seni gamelan diberbagai negara Eropa dan memperoleh tanggapan yang sangat bagus dari masyarakat di sana. Bahkan sekolah-sekolah di luar negeri yang memasukan seni gamelan sebagai salah satu musik pilihan untuk dipelajari oleh para pelajarnya juga tidak sedikit. Tapi ironisnya di negeri sendiri masih banyak orang yang menyangsikan masa depan gamelan. Terutama para pemuda yang cenderung lebih tertarik pada musik-musik luar yang memiliki instrumen serba canggih.

1.1 LATAR BELAKANG

Dari sini diperlukan suatu upaya untuk menarik minat masyarakat kepada kesenian tradisional yang menjadi warisan budaya bangsa tersebut. Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah melalui suatu terobosan dengan memasukkan sistem robotika ke dalam kesenian tersebut. Proyek akhir ini bertujuan untuk menerapkan aplikasi robotika dalam dunia seni, khususnya kesenian gamelan. Robot yang akan dibangun dalam proyek akhir ini dapat memainkan suatu untaian nada dengan menggunakan instrumen gamelan.

Mengingat terbatasnya perangkat perkuliahan di lingkungan Universitas Indonesia yang mampu mendekatkan mahasiswa kedalam dunia kemajuan teknologi dalam seni musik, maka penulis berupaya untuk melakukan suatu bentuk rancang pengendalian robot dalam kesenian tradisional secara otomatis. Sehingga pada nantinya dapat berguna untuk memahami penggunaan prinsip kontrol didalam dunia seni, dan untuk mendukung dikembangkannya Universitas Indonesia menjadi sebuah Universitas riset di Indonesia.

1.2 DEFINISI DAN SEJARAH GAMELAN

Istilah atau definisi dari gamelan berasal dari bahasa jawa kuno yang berarti perkusi atau alat musik pukul. Gamelan merupakan alat musik tradisional jawa yang mana berasal dari kata yang di eja (Gah-Meh-Lan). Gamelan merupakan suatu akar budaya yang di wariskan secara turun temurun. Adapun didalam jenis bahan pembuatannya gamelan dibedakan menjadi empat macam yaitu:

1. gamelan besi
2. gamelan perak
3. gamelan emas
4. gamelan bamboo / kayu

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa gamelan merupakan suatu alat musik, dalam hal ini alat musik yang terdapat didalamnya amatlah banyak diantaranya adalah :

1. Gong
2. Kendang
3. Saron
4. Slentem
5. Kenong
6. Pelog

1.3 TUJUAN

Pada umumnya tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah menerapkan aplikasi robotika dalam dunia seni tradisional, khususnya dalam kesenian gamelan. Melalui proyek ini diharapkan mampu menarik minat generasi muda akan kesenian tradisional yang sudah mulai terlupakan. Sedangkan tujuan khususnya adalah untuk merencanakan, merancang dan membuat sistem dari Robot Pemukul Gamelan. Selain itu untuk mengaplikasikan robotika dalam kehidupan sehari-hari khususnya pada bidang kesenian gamelan dan penggunaan Mikrocontroler AT8952. Dengan selesainya proyek akhir ini diharapkan aplikasi pengembangan dari proyek akhir ini dapat

digunakan untuk mengendalikan robot dalam hal bermain gamelan. Dan juga dapat membantu sebagai media/sarana untuk mempermudah proses pembelajaran dalam hal memainkan gamelan.

1.4 PERMASALAHAN

Permasalahan pada proyek tugas akhir Robot pemukul Gamelan, lebih difokuskan pada mekanik dan perangkat keras pada cara kerja Robot tersebut. Adapun permasalahannya sebagai berikut:

1.4.1 Pembuatan Mekanik

Perancangan mekanisme gerakan robot agar dapat berpindah dari satu posisi nada ke posisi dari nada yang lain dalam tempo yang sesingkat mungkin dan seakurat mungkin. Hal ini sangat diperlukan agar robot dapat menyesuaikan tempo permainan alat musik sesuai dengan yang diharapkan.

1.4.2 Perangkat Keras (Hardware)

- Pembuatan hardware yang mampu mengendalikan pergerakan lengan robot secara cepat serta akurat.
- Pembuatan hardware untuk menghubungkan robot dengan Mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendali utama pada robot.

1.5 BATASAN MASALAH

Pada Proyek Akhir ini permasalahan dibatasi pada pembuatan mekanik dan jenis perangkat gamelan yang akan dipakai :

1. Untaian nada yang akan dimainkan harus bertempo lambat.
2. Alat musik yang digunakan berupa alat musik pukul, yaitu pelog.
3. Jumlah jenis nada yang dapat dimainkan dibatasi sebanyak 8 buah nada.

1.6 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, terdapat beberapa metode penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Metode penelitian tersebut, antara lain yaitu :

1.6.1 Metode Penelusuran Literature dan Diskusi

Pada proses dan pelaksanaan kegiatan penelitian ini, metode penelusuran literature dan diskusi, akan digunakan penulis sebagai bahan acuan untuk menentukan metode awal dalam merancang desain dan konstruksi sistem, beserta perangkat dari unit pengendali yang akan digunakan.

Mencari informasi tentang spesifikasi dan prinsip kerja dari proses pengendalian, yang diambil dari berbagai bahan referensi dan sumber pustaka, serta untuk melakukan pendekatan dan koordinasi secara langsung bersama pembimbing untuk menentukan langkah selanjutnya didalam melakukan proses penelitian.

1.6.2 Metode Pengumpulan Bahan Penelitian

Dalam metode ini, penulis akan melakukan serangkaian kajian dan beberapa tahapan didalam menentukan kerangka dan bahan dasar penyusun kegiatan penelitian beserta dengan komponen pendukung lainnya, sehingga secara tidak langsung metode ini merupakan tahap awal dalam kegiatan merekayasa dan desain perangkat penelitian.

1.6.3 Metode Perancangan dan Pembuatan Peralatan

Metode perancangan dan pembuatan perangkat peralatan merupakan sebuah metode terpenting yang akan dilakukan oleh penulis didalam kegiatan penelitian. Dalam metode ini, penulis akan melakukan kegiatan perancangan desain sistem sampai pada tahap pembuatan peralatan sesuai dengan tujuan dilakukannya kegiatan penelitian.

1.6.4 Metode Pengolahan Data, Analisa, dan Penulisan Laporan

Metode analisa dan pengolahan data merupakan salah satu bagian dari teknik penyusunan laporan tugas akhir dan penelitian, yang didalamnya berfungsi untuk mengolah dan menganalisa berbagai macam data hasil pengukuran sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan untuk pengembangan lebih lanjut.

Dalam hal ini, sebagai langkah akhir dari kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis, akan disajikan dan diuraikan kedalam sebuah tulisan berbentuk laporan penelitian, yang ditujukan sebagai sebuah bentuk pertanggungjawaban penulis terhadap kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan laporan tugas akhir pada kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis, akan disusun kedalam urutan dan penggolongan isi bab, seperti yang diuraikan pada sistematika penulisan tugas akhir dibawah ini.

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan lembaran pertama dari laporan tugas akhir, dan merupakan bagian pengantar dari kegiatan penelitian. Isi dari bab ini antara lain yaitu, latar belakang penelitian, tujuan penelitian, pembatasan masalah penelitian, dan metode penelitian yang dilakukan oleh penulis.

BAB 2. LANDASAN TEORI

Bab ini akan berisi tentang beberapa pembahasan teori dan konsep dasar yang mendasari kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis, antara lain yaitu pembahasan tentang teori dasar microcontroller yang berhubungan dengan robot pemukul gamelan.

BAB 3. MEKANISME KERJA SISTEM

Bab ini akan berisi tentang uraian dan kajian teknis tentang mekanisme kerja dari objek pengendalian, desain robot pemukul gamelan dan berbagai perangkat pendukung lainnya yang berhubungan dengan kegiatan penelitian ini.

BAB 4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA PENELITIAN

Pembahasan pada bab ini lebih berorientasi pada pengkajian dan analisa dari beberapa data penelitian yang didalamnya merupakan hasil pengujian

terhadap perangkat peralatan melalui beberapa tahapan dan proses pengamatan sesuai dengan alur metodologi penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan lembaran akhir dari sistematika penulisan laporan tugas akhir penelitian yang dilakukan oleh penulis. Bab ini akan berisi tentang kesimpulan dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan dan saran penulis, terhadap adanya kemungkinan untuk dilakukannya pengembangan dan penyempurnaan perangkat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab daftar pustaka ini berisi referensi yang digunakan dalam proses pembuatan proyek akhir ini.

LAMPIRAN

Pada halaman lampiran ini berisi gambar, tabel, maupun data sheet komponen yang menunjang proses pembuatan proyek akhir ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dalam tugas akhir ini sebagai penunjang. Adapun teori yang akan dibahas meliputi Robot, Mikrokontroler, Transistor sebagai rangkaian driver, dan Motor Stepper.

2.1 PENGERTIAN ROBOT

Kata robot diambil dari kata yang berasal dari kata *robota*, yang mempunyai arti *pekerja*, dipopulerkan oleh Isaac Asimov pada tahun 1950 dalam sebuah karya fiksinya.

2.1.1 Definisi Robot

Definisi pertama, dikembangkan oleh *Computer Aided Manufacturing-International (CAM-1)*, “ Robot adalah peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang mampu bekerja dengan intelegensi yang mirip dengan manusia.

Definisi kedua, dikembangkan oleh *Robotics Institute of America (RIA)*, perkumpulan pembuat robot yang lebih menitikberatkan terhadap kemampuan nyata yang dimiliki oleh robot terhadap kemiripannya dengan manusia, “ Robot adalah peralatan manipulator yang mampu diprogram, mempunyai berbagai fungsi, yang dirancang untuk memindahkan barang, komponen-komponen, peralatan, atau alat-alat khusus, melalui berbagai gerakan terprogram untuk pelaksanaan berbagai pekerjaan. Secara mendasar, robot memiliki banyak hal yang sama dengan otomasi internal, mereka memanfaatkan piranti tenaga yang serupa (seperti listrik, hidraulik, atau

pneumatik) dan mereka dikendalikan melalui urutan-urutan yang telah dikendalikan melalui program, yang memungkinkan mesin tersebut pada posisi yang diinginkan. Lingkungan seperti ini didefinisikan sebagai lingkungan langkah demi langkah (*step by step environment*).

Dalam perkembangan mesin yang terotomatisasi ini akan menjadi bermacam-macam spesifikasi tergantung kebutuhan aktifitas manusia terhadap otomatisasi industri dan robotika. Robotika merupakan bidang dinamis yang perkembangannya maju pesat. Perkembangan ini selain melibatkan komputasi, permesinan dan elektronika juga menyangkut perkembangan teknologi terapan. Penelitian dibidang terakhir ini biasanya berakar dari industri, untuk memecahkan masalah industri dengan teknologi yang ada. Misalnya adalah pengembangan perangkat lunak untuk mendapatkan algoritma baru bagi pengendalian robot, pengembangan sistem penglihatan dengan sistem resolusi yang lebih tinggi, perbaikan kemampuan sensor dan pengembangan protokol komunikasi untuk komunikasi dengan computer dan peralatan pabrik.

2.1.2 Pengertian Robot Gamelan

Robot Pemukul Gamelan adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat bekerja dalam memukul gamelan serta dapat memainkan untaian nada-nada pada perangkat gamelan. Adapun sistem mekanik dari robot yaitu disesuaikan dengan tipe dari jenis perangkat gamelan yang digunakan. Dalam pembuatan proyek akhir ini perangkat gamelan yang digunakan adalah jenis *Pelog*.



Gambar 2.1

2.2 MIKROCONTROLLER AT89S52

2.2.1 Pengenalan Mikrocontroller AT89S52

Mikrocontroller adalah central processing unit (CPU) yang disertai memori serta sarana Input/Output dan dibuat dalam bentuk chip. Mikrocontroller AT89S52 merupakan salah satu keluarga MCS 51 keluaran dari Atmel. AT89S52 dilengkapi memori dengan teknologi non volatile memory tersebut dapat diisi ataupun dihapus berkali-kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51 code sehingga memungkinkan mikrocontroller ini dapat bekerja dalam mode single chip operation yang tidak memerlukan memori external untuk menyimpan source code tersebut. Maksudnya, pada program itu sendiri terdapat beberapa set instruksi yang mana tiap instruksi itu dijalankan secara bertahap atau berurutan (step by step).

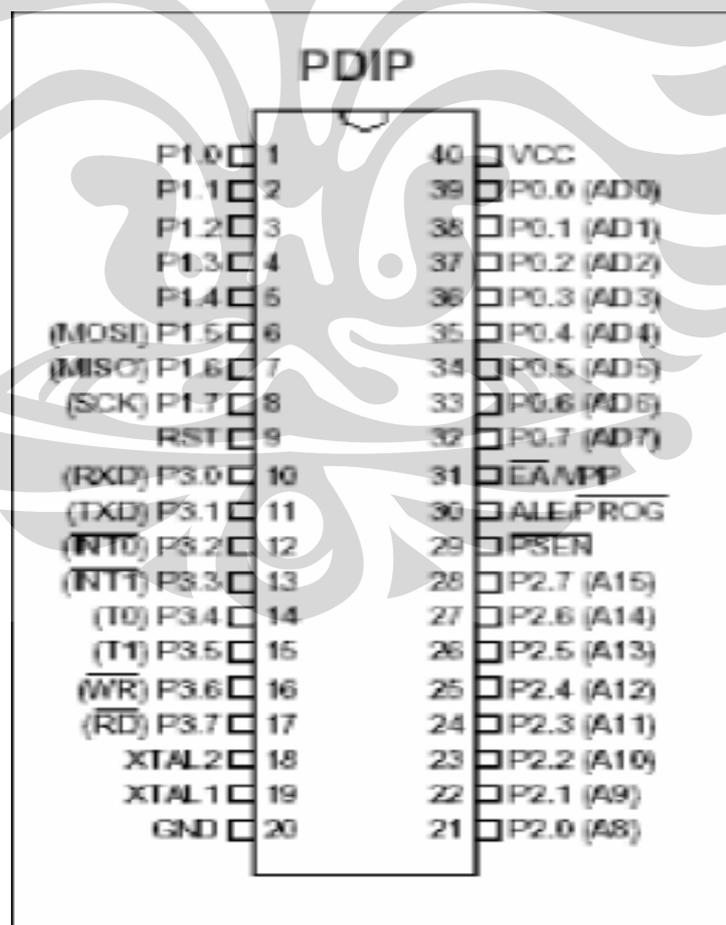
Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrocontroller AT89S52 adalah sebagai berikut :

- Sebuah Central Processing Unit 8 bit
- Osilator internal dan rangkaian pewaktu

- RAM internal 128 byte.
- Flash memori 4 Kbyte
- Lima buah jalur interrupt (dua buah interrupt eksternal dan tiga buah interrupt internal).
- Empat buah port I/O yang masing-masing terdiri delapan buah jalur I/O.
- Sebuah port serial dengan control serial full duplex UART.
- Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmatika dan operasi logika.
- Kecepatan dalam melaksanakan interrupt per siklus 1 mikrodetik pada frekuensi 12 MHz.

2.2.2 Deskripsi Umum Mikrokontroler AT89S52

Susunan pin pada mikrokontroler AT89S52 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Konfigurasi pin AT89S512

Tabel 2.1 Pin mikrokontroler AT89S52

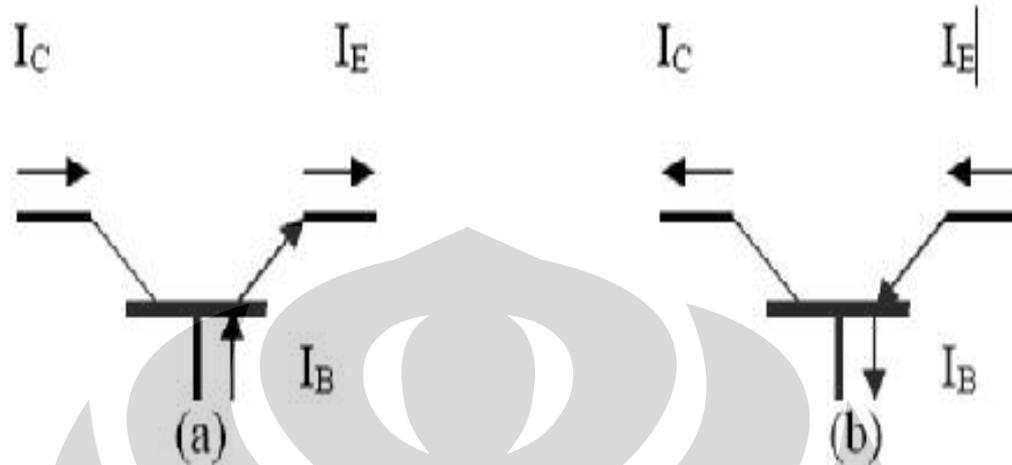
No. Pin	Nama Pin	Alternatif	Keterangan
20	GND		Ground
40	VCC		Power supply
32-39	P0.7 – P0.0	D7 – D0 & A7 – A0	Dapat berfungsi sebagai I/O biasa, low order multiple address/data ataupun menerima kode byte pada saat flash programming. Sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan output sink ke delapan buah TTL input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika '1' pada port tersebut. Sebagai low order multiplex address/data port ini akan mempunyai internal pull-up
1-8	P1.0 – P1.7		Berfungsi sebagai I/O biasa. Port ini mempunyai pull up internal dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output port ini dapat memberikan output sink ke empat buah input TTL. Port ini juga mempunyai fungsi khusus untuk inprogramming seperti keterangan berikut:
6	P1.5	MOSI	Serial input pada saat in – system programming
7	P1.6	MISO	Serial output pada saat in – system programming
8	P1.6	SCK	Serial clock pada saat in – system programming
21 – 28	P2.0 – P2.7	A8 – A15	Berfungsi sebagai I/O biasa atau high order address saat mengakses memori secara 16 bit. Sebagai output dan input sama seperti port 1.
10 – 17	Port 3		Sebagai I/O biasa sama seperti port 1 dan port 2. sedangkan sebagai fungsi special port-port ini mempunyai keterangan sebagai berikut :
10	P3.0	RXD	Port serial input
11	P3.1	TXD	Port serial output
12	P3.2	INT0	Port external Interrupt 0

13	P3.3	INT1	Port external Interrupt 1
14	P3.4	TO	Port external timer 0 input
15	P3.5	T1	Port external timer 1 input
16	P3.6	WR	External data memory write strobe
17	P3.7	RD	External data memory read strobe
9	RST		Reset akan aktif dengan memberikan input high selama 2 cycle.
30	ALE	PROG	.Berfungsi untuk me-latch low byte address pada saat mengakses memori eksternal. Sedangkan pada saat flash programming berfungsi sebagai pulse input.
29	PSEN		Berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak dalam memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap cycle
31	EA	VP	Saat low, mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada alamat memori eksternal. Saat high, program yang dijalankan yang berada pada memori internal. Saat flash programming pin ini diberi tegangan 12 Volt (VP)
19	XTAL1		Input osilator
18	XTAL2		Output osilator

2.3 Transistor Sebagai Saklar

Transistor berasal dari kata transfor-resistor, yang artinya tahanan pengalih. Tahanan pengalih disini artinya transistor mampu untuk mengalihkan arus masukan bertahanan rendah ke keluaran tahanan tinggi. Transistor bipolar biasanya digunakan sebagai saklar dan penguat pada rangkaian elektronika digital. Ada tiga terminal yang dimiliki transistor. Tiga kaki yang berlainan tersebut membentuk transistor bipolar, yaitu colector, basis, emitor. Tugas colector adalah mencatu pembawa muatan ke sambungan dengan basis, sedangkan emitor tugasnya memindahkan pembawa muatan dari sambungannya dengan basis dan basis sebagai *trigger* atau pemicunya. Transistor terdiri dari logam semikonduktor dengan lapisan tipe N dan

tipe P secara bergantian yang banyak terbuat dari bahan silikon. Kedua tipe itu dapat dikombinasikan menjadi transistor berjenis N-P-N atau P-N-P.



Gambar 2.3 Transistor

Pada rangkaian saklar/switching elektronik, sinyal inputnya berlogika 1 (5 volt) atau 0 (0 volt). Nilai ini selalu dipakai pada basis transistor dengan kolektor dan emitor sebagai penghubung untuk pemutus (*short*) atau sebagai pembuka rangkaian (*open circuit*). Aturan/prosedur transistor adalah sebagai berikut :

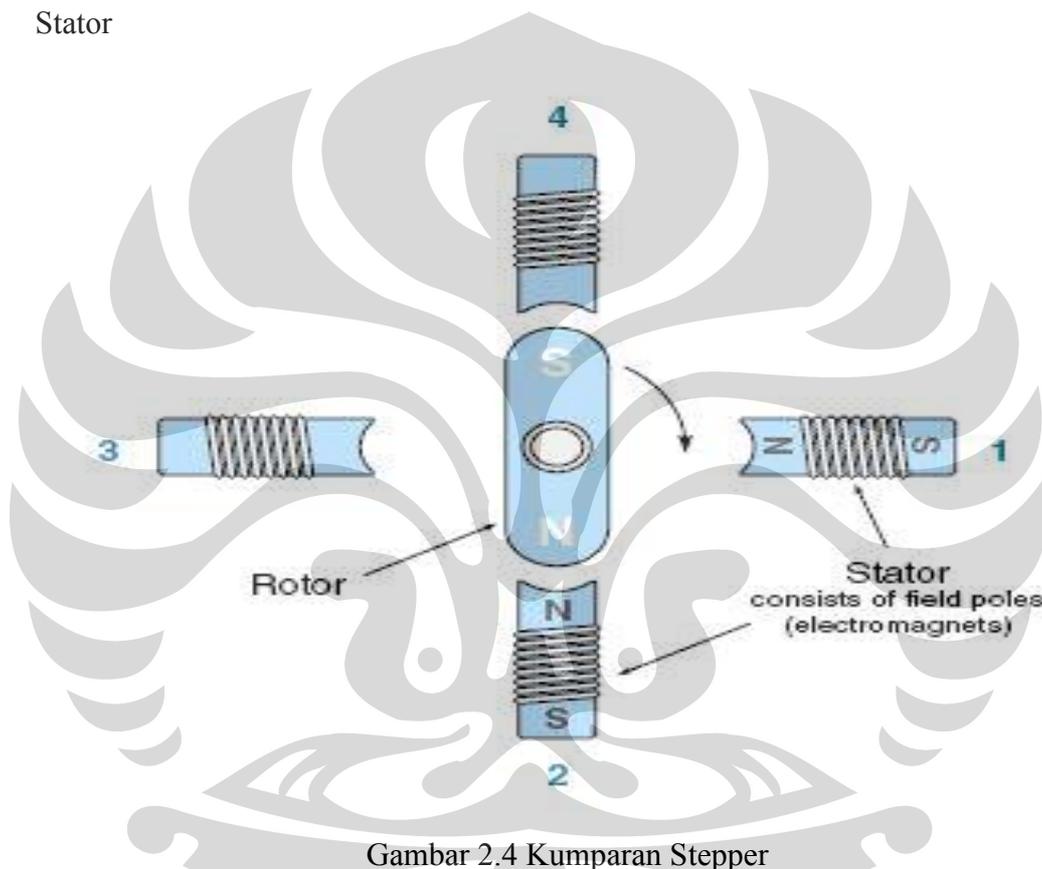
- Pada transistor NPN, pemberian tegangan positif dari basis ke emitor, menyebabkan kolektor dan emitor terhubung singkat sehingga, transistor aktif (*on*). Dengan memberikan tegangan negatif atau 0 volt dari basis ke emitor menyebabkan hubungan kolektor dan emitor terbuka atau OFF merupakan transistor *active high*
- Pada transistor PNP, memberikan tegangan negatif dari basis ke emitor akan menyalakan transistor (*on*), sedangkan pemberian tegangan positif dari basis ke emitor akan menyebabkan transistor mati (OFF) sehingga dapat dikatakan *active low*.

2.4 Motor Stepper

Motor stepper merupakan salah satu motor DC yang mempunyai rotasi dalam putaran stepp by stepp dalam diberi pulsa serta dapat dihitung dalam derajat. Nilai range pada motor stepper adalah 0.9 hingga 900. konstruksi dalam

motor stepper adalah rotor dan stator. Rotor adalah sebuah magnet intinya, sedangkan Stator adalah elektromagnet. Rotor bisa berputar mengelilingin magnet jika magnet berfungsi dan terkena pulsa yang di berikan mikrocontroller.

Stepper sering aplikasikan dan digunakan untuk menentukan arah ataupun posisi yang diinginkan, karena steppper dapat dijadikan sebagai sensor posisi. Di dalam kenyataan system operasi motor steppper menggunakan open loop saat motor muali bekerja, ketika pulsa terkirim. Bawah ini adalah diagram Rotor dan Stator



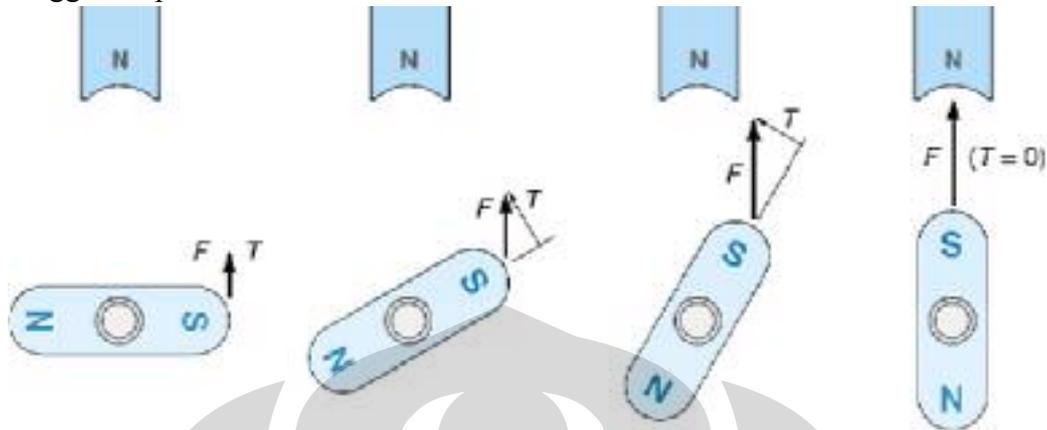
Gambar 2.4 Kumparan Stepper

Stepper mempunyai frekuensi yang digunakan adalah 500 pulse/secon dengan rotasi 150rpm atau stepper bisa ditrunkan menjadi 1rpm/frekuensi.

2.4.1 Permanent Magnet Stepper Motor

Permanent Magnet (PM) Stepper motor dipergunakan dalam rotor. Pada permanent Magnet terdapat empat buah kutup magnet dan mempunyai sumbu Utara dan Selatan. Ketika saat kutub terdapat di rotor terkena mangnet dan

terinduksi maka rotor tersebut akan berputar kearah kutub yang beralawanan hingga sampai 90

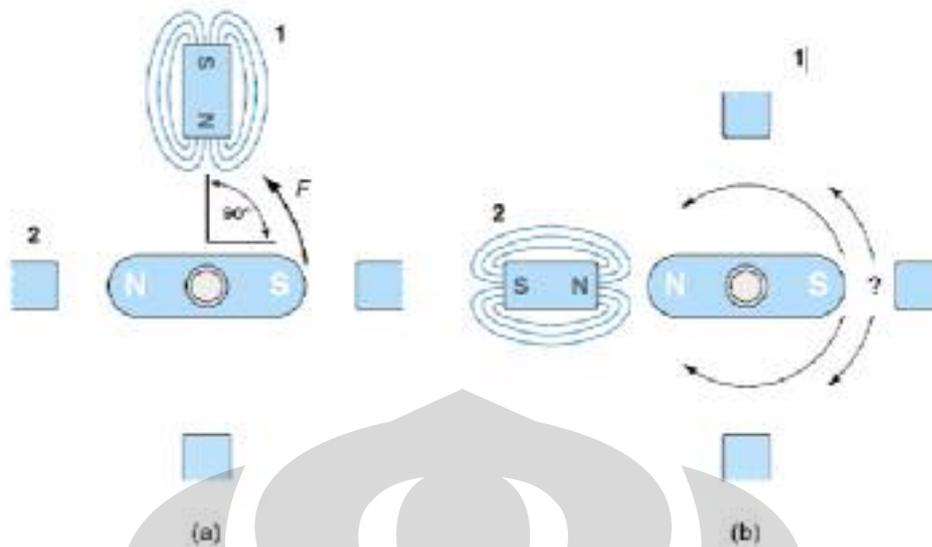


Gambar 2.5 Kutub kutub Stepper

Saat konsep open loop bekerja, masing – masing motor didalam stepper harus waktu yang sama pada comennya. Jika proses kerjanya besar mungkin motor tidak cukup untuk membuat torque pada step. Sebagai contoh rotasi rotor kecil ketika step pulsa sehingga membuat kesalahan pada posisi awalnya, dinamakan Stalling. Apabila feedback tidak digunakan pada cotroller maka akan tidak diketahui kesalalahan pada step.

Kenyatan tenaga diantara kutub selatan (S) dan rotor utara (N) mempunyai pole kaki tenaga yang besar (F) tetapi torque sangat lemah. Pada torque dijadikan nol maka rotor mungkin menjadi berhenti sebelum sebelum pulsa yang dikirim belum habis. Sehingga titik dimana penekanan step torque hanya membuat dua kali proses torque.

Karena sederhana motor stepper didapatkan maximum torque ketika berputar 450 bergerak kerah posisi selanjutnya, tetapi proses motor di maksimalkan torque rotor akan cepat slip sampe 900.



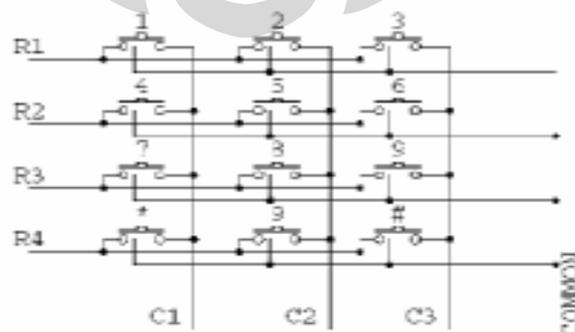
Gambar 2.6 macam – macam kutub pada stepper

Keadaan motor stepper terbagi menjadi 2 bagian dalam proses pengoperasian. Yang pertama Titik permasalahan rotor adalah akan terdapat sedikit atau tidak ada torque. permasalahan kedua adalah kondisi keseimbangan pada rotor ketika di langsung operasikan sangat sulit diprediksi saat berubah proses pengoperasian CW atau CCW.

Pengoperasian lenggan rotor tidak dapat *one-half step* maka didapatkan 45^0 ini mengakibatkan motor tidak akan berhenti ini akan terjadi *dynamic torque*.

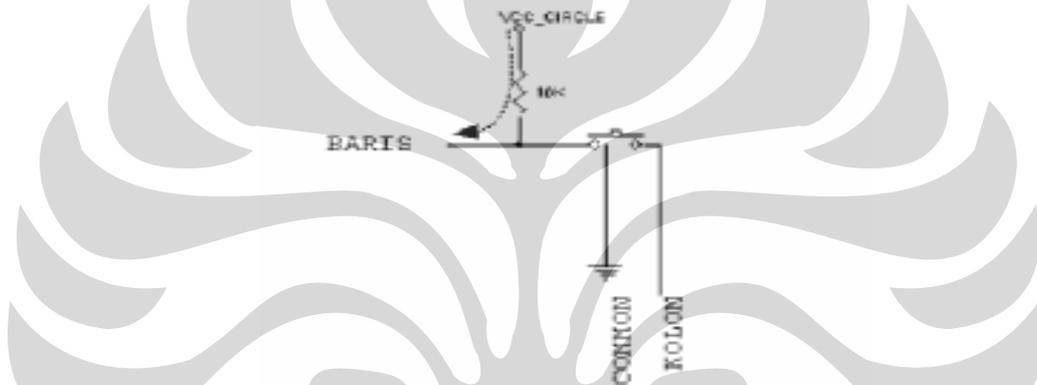
2.5 Keypad

Keypad 4x3 yang digunakan merupakan keypad matrix dengan susunan empat baris dan tiga kolom dengan sebuah common.



Gambar 2.9 Konstruksi Keypad 4x3

Seperti terlihat dalam gambar di atas, apabila saklar '1' ditekan, maka baris 1 dan kolom 1 akan terhubung ke common. Apabila saklar '2' ditekan, maka baris 1 dan kolom 2 akan terhubung ke common., maka terlebih dahulu keypad ini harus disusun dalam sebuah rangkaian di mana terdapat perbedaan kondisi pada pin-pinnya antara kondisi tidak ada penekanan tombol dengan adanya penekanan pada salah satu pin. Kondisi tidak adanya penekanan tombol diatur dengan adanya kondisi logika high dengan menghubungkan semua pin keypad (kecuali common) ke VCC melalui resistor pull up. Pada saat tombol tidak ditekan, maka arus akan mengalir dari VCC melalui resistor menuju ke port seperti tampak pada gambar berikut.

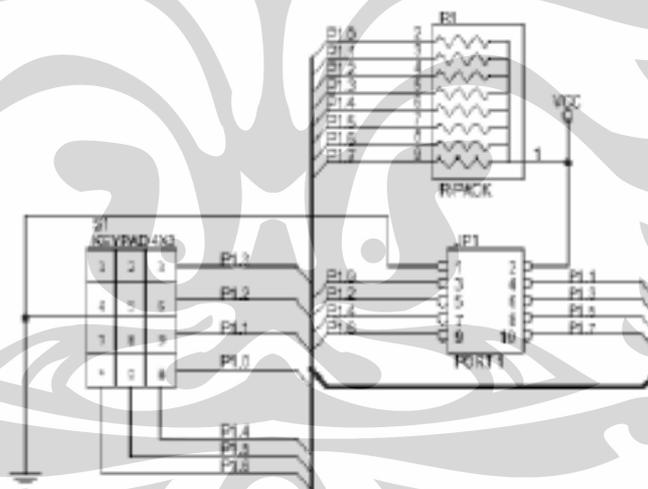


Gambar 2.10 Aliran arus saat tombol tidak ditekan

Sedangkan saat tombol ditekan, maka baris dan kolom akan terhubung ke ground sehingga kondisi pada baris dan kolom tersebut akan menjadi low. Misalnya saja apabila tombol '1' ditekan, maka baris 1 dan kolom 1 akan terhubung ke ground sehingga kondisi baris dan kolom tersebut akan berubah menjadi low, demikian pula pada tombol '2' dan seterusnya.

Pengambilan data dari keypad dilakukan dengan menunggu adanya penekanan tombol keypad. Kondisi tidak ada penekanan tombol adalah high untuk semua pin keypad kecuali common yang terhubung ke ground atau FFh pada port mikrokontroler. Untuk itu program akan mendeteksi dengan tidak adanya kondisi FFh pada port sebagai detektor adanya penekanan tombol walaupun kondisi port mikrokontroler bukan lagi FFh, penekanan keypad masih belum valid, hal ini disebabkan adanya *bouncing*, atau getaran secara mekanis dalam tombol keypad yang terjadi. Oleh karena itu, apabila pengambilan data keypad langsung

dilakukan saat itu, maka akan seringkali terjadi kesalahan. Data keypad akan valid apabila salah satu baris telah terhubung dengan salah satu kolom dan common. Hal ini ditandai dengan adanya hanya dua buah logika 0 pada kaki-kaki keypad. Contohnya pada penekanan tombol '2', maka data dari keypad hanya akan valid bila baris dua dan kolom dua sudah terhubung ke ground atau berlogika 0. Untuk mengetahui kondisi ini, dapat dilakukan dengan memasukkan data keypad ke akumulator dan memeriksa kondisi Flag Parity. Apabila jumlah logika 0 dalam akumulator adalah genap, maka Flag Parity akan clear, dan apabila jumlah logika 0 dalam akumulator adalah ganjil, maka Flag Parity akan set. Program akan terus menerus mengambil data dari keypad hingga jumlah logika 0 dalam akumulator adalah genap atau Flag Parity clear. Setelah data valid diambil, maka program akan menunggu tombol keypad dilepas dengan menunggu adanya kondisi FFh kembali serta melakukan konversi berdasarkan tabel keypad setelah kondisi tersebut terpenuhi.



Gambar 2.11 Interface Keypad 4 x 3

BAB 3

MEKANISME DAN KERJA SISTEM

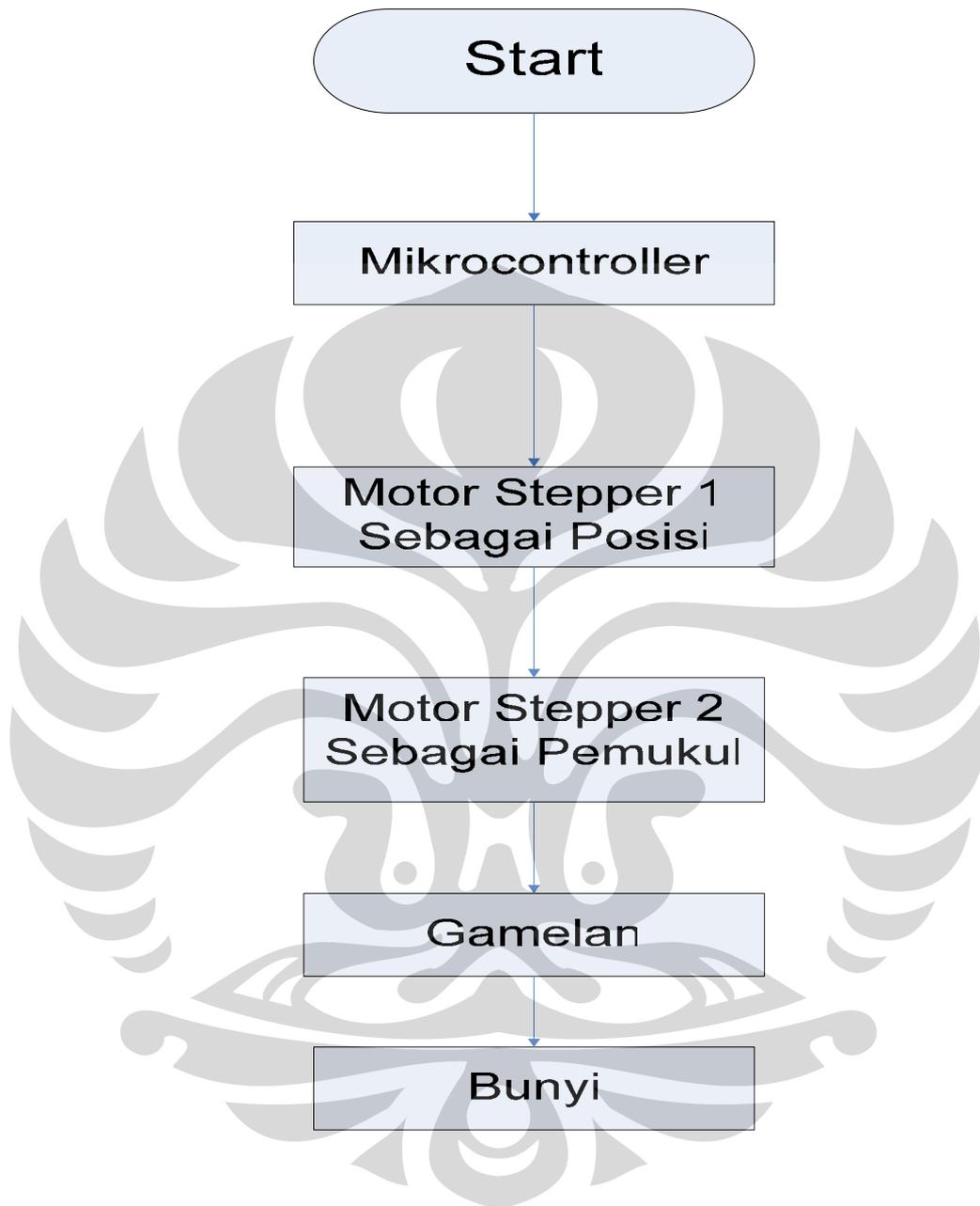
3.1 GAMBARAN UMUM

Mekanisme dan kerja sistem robot pemukul gamelan ini secara umum terbagi menjadi dua, yaitu keras mekanik robot, perangkat keras elektronik, dan program baskom. Perancangan mekanik meliputi pengaturan struktur rangka lengan robot yang terbuat dari akrilik dan penginstalasian motor stepper sebagai penggerak dari lengan tersebut dan motor stepper ke dua sebagai penarik tuas pemukul yang terdapat pada lengan robot tersebut, serta pengintegrasian rangkaian hardware ke dalam robot tersebut. Untuk rangkaian elektronika terdiri dari rangkaian minimum sistem mikroprosesor menggunakan AT89S52 yang bertindak sebagai koordinator gerakan dari lengan robot. Selain itu juga rangkaian driver motor stepper penguat arus saat motor stepper bekerja.

3.2 KONFIGURASI SISTEM

Robot ini terdiri dari sebuah lengan dengan dua buah titik sendi yang memungkinkannya untuk bergerak secara vertikal maupun horisontal. Sebagai penggerak digunakan satu buah motor stepper pada tiap sendinya. Pada lengan robot tersebut terdapat sebuah pemukul yang digerakkan oleh sebuah stepper. Motor-motor stepper tersebut dikontrol pergerakannya oleh sebuah sistem mikrokontroler melalui sebuah rangkaian driver sesuai dengan instruksi program yang dituliskan pada mikrokontroler tersebut.

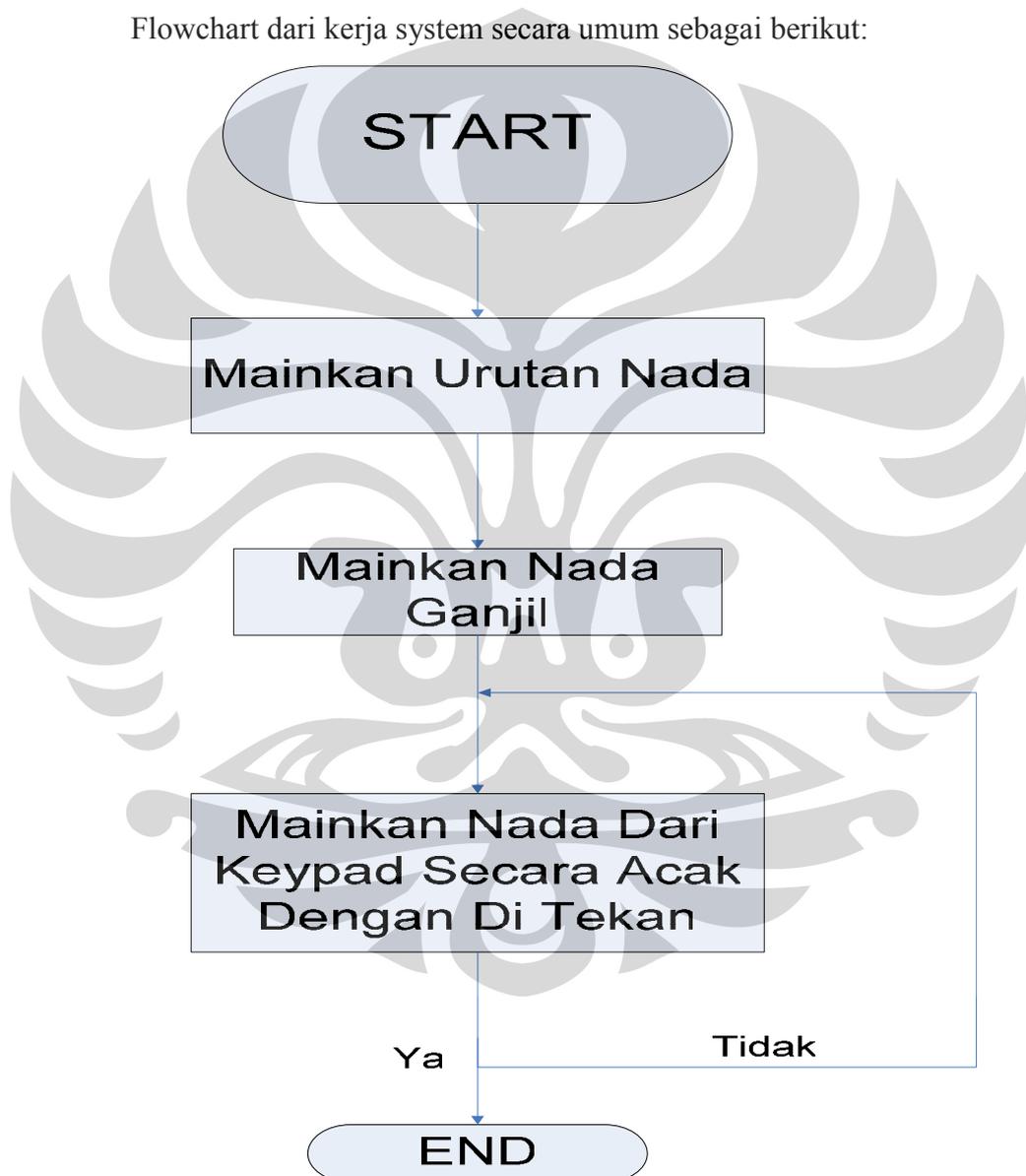
3.3 BLOK DIAGRAM SISTEM



Penjelasan blok diagram:

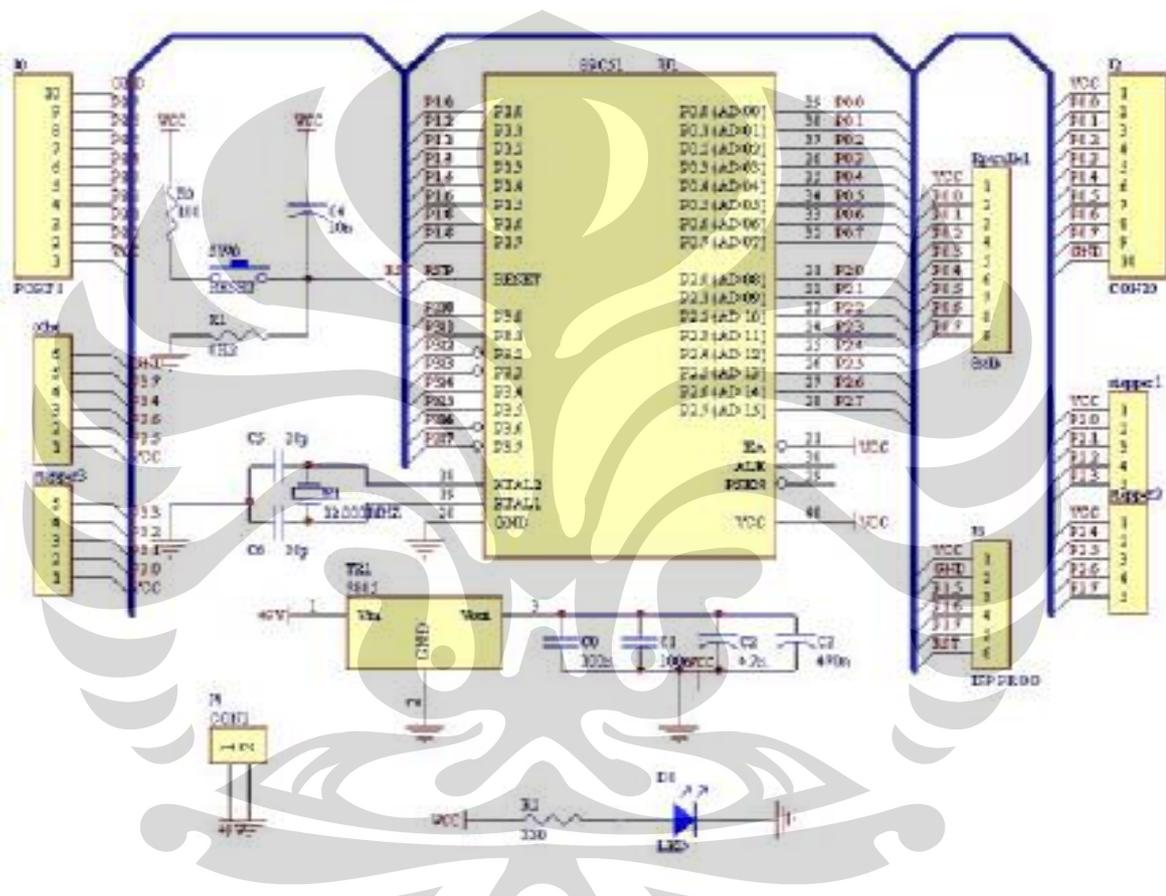
- Start untuk memulai program
- Mikrocontroller sebagai inti dalam pengoperasian sistem pada robot pemukul gamelan
- Stepper 1 sebagai penentu posisi untuk ke nada-nada
- Stepper 2 sebagai pemukul gamelan

Flowchart dari kerja sistem secara umum sebagai berikut:



3.4 Rangkain Sisitem Mikrocontroller

Rangkaian sistem mikrokontroller berfungsi sebagai pengontrol utama dari robot pemukul gamelan ini. Input dari sensor posisi terdapat pada stepper mototr dari mikrokontroller tersebut. Mikrokontroller juga bisa diatur dari keypad kemudian memprosesnya dan menyampaikan output berupa koordinat tiap nada, perintah mulai menggerakkan motor stepper dan. memukul gamelan.

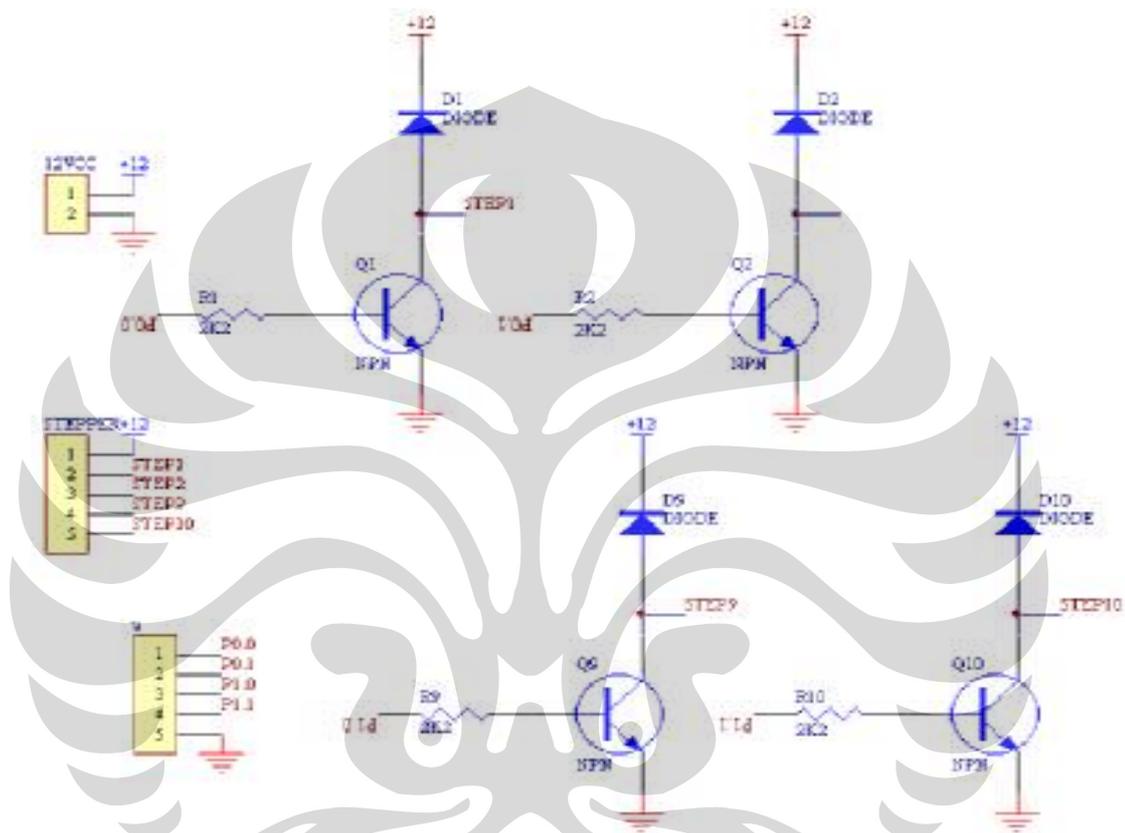


Gambar 3.1 Minsis

3.5 Rangkaian Penggerak Motor Stepper

Motor Stepper yang digunakan adalah motor Stepper 24 Volt, untuk mendapatkan gerakan yang cepat dan kuat maka diperlukan suatu penggerak motor Stepper yang mana mempunyai spesifikasi untuk menjalankan motor tersebut.

Maka dari itu dibuatlah penggerak motor yang spesifikasi komponennya dapat tahan dengan tegangan pada Vcc 24 V dan arus 3A. Untuk memberika pulsa pada motor stepper digunakan transistor NPN karena sebagai penguat arus pada saat memberikan pulsa lalu diberikan pengaman berupa diode.



Gambar 3.2 Driver motor

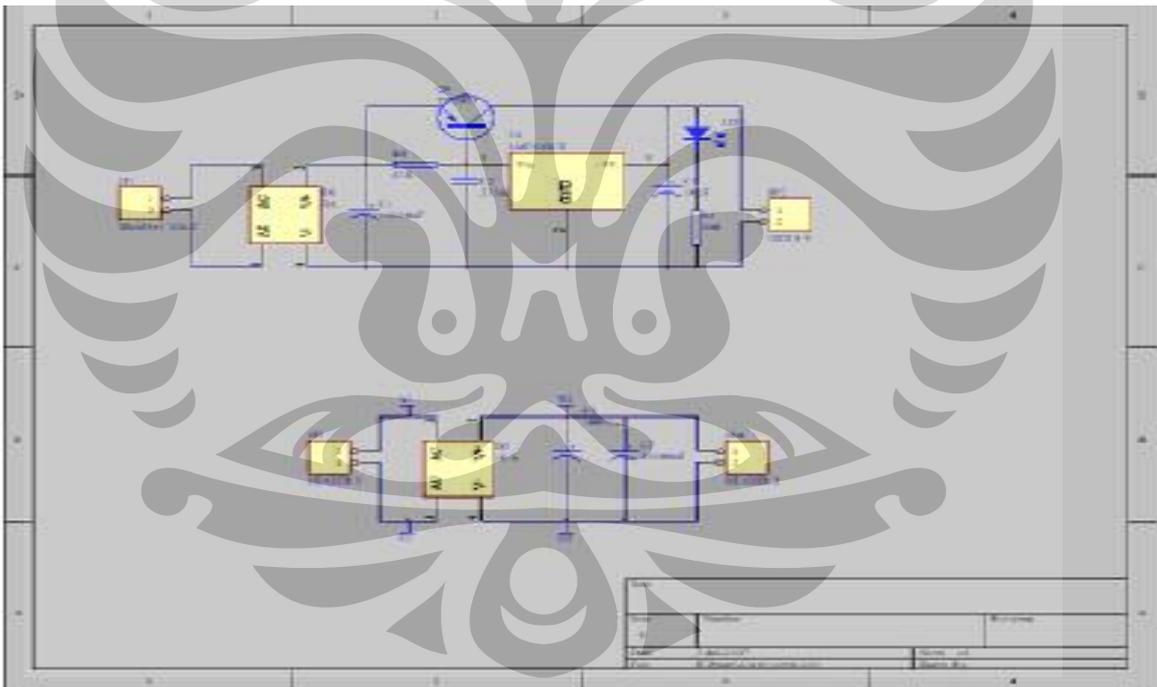
Cara kerja rangkaian driver stepper diatas adalah:

Transistor diatas sebagai penguat arus pada motor stepper yang mempunyai Collector-base voltage ($I_E = 0$), Collector-emitter voltage ($I_B = 0$), Continuous collector current I_C 5 A. sehingga kuat untuk mengerakan mototr stepper yangh maksimal 5A. Ketika stepper diberi VCC dan hibungkan ke micro keadaan stepper high karenakan keadaan I_C terhubung I_E maka transistor sebagai skalar sehingga stepper belum bergerak. Saat mikro memberi pulsa melewati transistor maka Basis di trigger maka keadaan menjadi Saturasi $I_C = I_E$. Motor

stepper akan bergerak sesuai dengan kutup yang telah ditentukan ke rotasi posisi yang telah ditentukan.

3.6 Power Supply

Rangkaian *Power Supply* yang bertugas untuk menyediakan tegangan bagi semua piranti. Dalam tugas akhir ini *supply* yang dibutuhkan adalah 24V dan 5V yang mana masing-masing kedua nilai tersebut diberikan oleh dua buah trafo yaitu trafo 3A dan trafo 1A. Tegangan 5V teregulasi digunakan untuk mensuplai rangkaian Microcontroller sedangkan tegangan 24V untuk mensuplai motor stepper. Dan pada power supply 24 di tambahkan transistor TIP 2955 sebagai penguat arus murni dari tarafa di karenakan V_{CB0} Collector-Base Voltage ($I_E = 0$) 100 V, V_{CEO} Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$) 60 V, I_C Collector Current 15 A, I_B Base Current 7 A.



Gambar 3.3 Power supply



Gambar 3.4 Power supply

3.7 Perancangan Mekanik

Berikut ini adalah gambar rangkaian mekanik dari robot pemukul gamelan yang dibuat dari bahan akrilik dan tempat meja terbuat dari plat besi.

Robot ini berbentuk robot lengan dengan 2 buah titik join (sendi). Join 1 berfungsi untuk menggerakkan lengan motor secara posisi, sedangkan join 2 menggerakkan lengan robot secara pemukul.

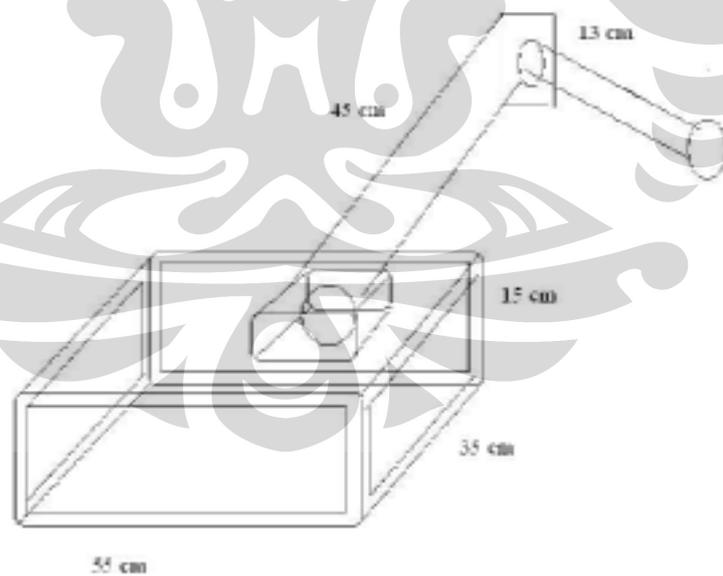
Titik join memiliki satu buah motor Stepper sebagai \square tuator yang dapat bergerak dalam dua arah. Tiap motor dikendalikan oleh driver motor stepper yang memperoleh input dari port mikrokontroler. Sebagai pemukul gamelan digunakan satu motor stepper yang berfungsi untuk menggerakkan tuas pemukul yang terletak di ujung lengan robot. Sensor posisi lengan robot adalah stepper 1 sebagai penentu posisi Hal ini dikarenakan pada tempat tersebut putarannya tercepat. Dengan demikian mikrokontroler akan dapat membaca perputaran motor stepper seakurat mungkin.

Untuk menjaga agar robot tetap dapat berdiri tegak selama lengan robot bergerak, penumpu yang dibuat harus cukup lebar. Dengan demikian badan robot tidak akan oleng walaupun lengan robot berputar dengan cukup cepat. Rangka robot terbuat dari plat besi yang terbaut pada bahan robot agar tidak terlalu berat.

Hal ini akan meminimalkan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan lengan robot tersebut.



Gambar 3.5 Mekanik Robot



Gambar 3.6 sketsa mekanik robot

3.8 Pengukuran Karakteristik Sistem

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui besar derajat perputaran yang dihasilkan untuk satu sinyal pulsa dari motor stepper :

- besar pergerakan = 90 derajat.
- jumlah pulsa rotate yang dihasilkan = 43
- Jadi Jumlah pulsa $43 \times 0.9^\circ$ (half step) = 38.7°

Dari data hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa motor stepper satu dapat menghasilkan jumlah pulsa terbanyak untuk mencapai derajat perputaran yang sama. Semakin banyak jumlah pulsa yang dihasilkan akan berpengaruh pada ketelitian putaran motor stepper tersebut sehingga kesalahan putaran yang dihasilkan juga akan semakin sedikit.

3.8.1 Pengukuran Posisi Tiap Nada Terhadap Basepoint (nada 8)

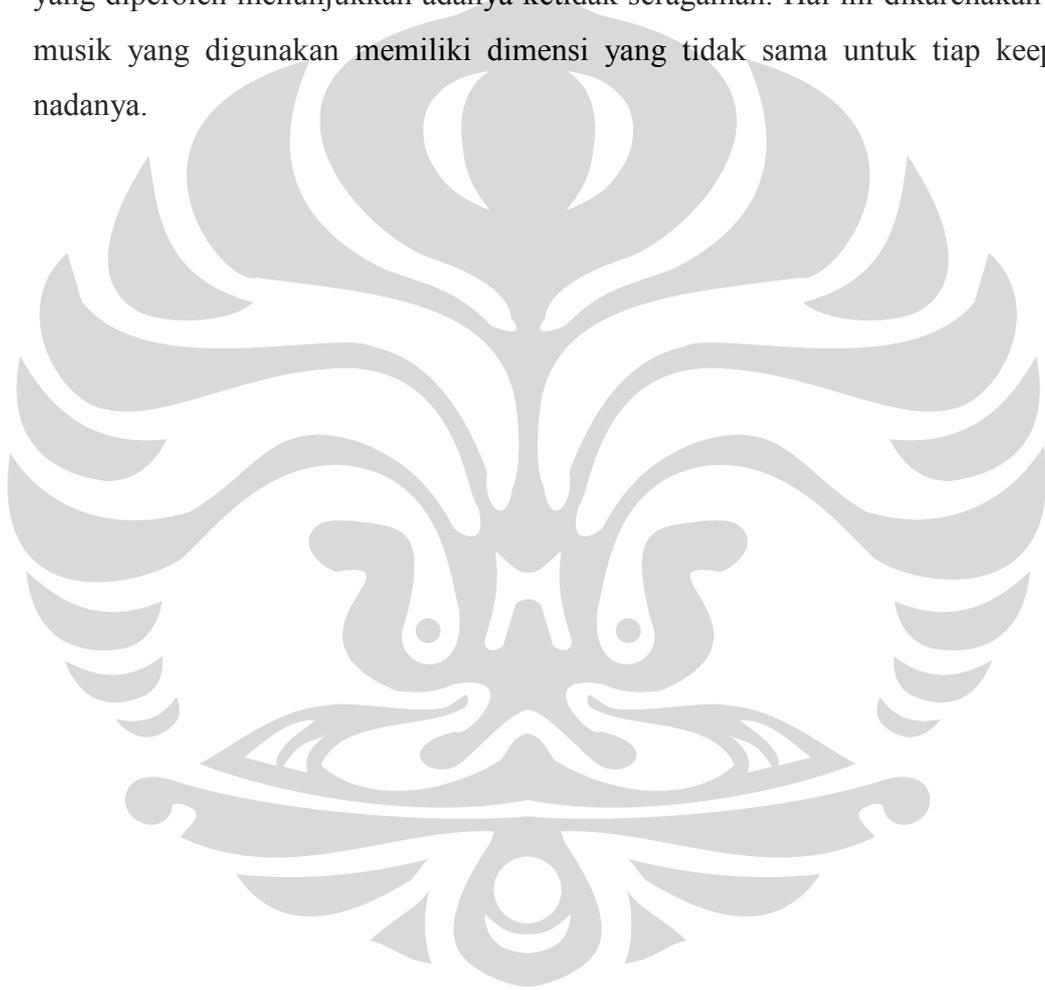
Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui besar pergerakan lengan robot yang harus dilakukan untuk mencapai satu titik nada tertentu. Tiap nada diukur besar pergerakannya dalam derajat terhadap basepoint. Setiap kali mencapai posisi nada dihitung jumlah pulsa rotate yang dihasilkan oleh *motor stepper*. Jumlah pulsa tersebut dapat dilihat pada nilai yang dikeluarkan oleh port dua pada mikrokontroller. Data hasil

Pengukuran

Tabel 3.1 Base point nada 8

Nada	Besar Pergerakan	Jumlah Pulsa Rotate
1 (do)	35	0
2 (re)	50	13
3 (mi)	63	23
4 (fa)	74	33
5 (sol)	90	43
6 (la)	104	53
7 (si)	116	66
8 (do)	128	79

Hasil dari pengukuran ini nantinya akan dijadikan acuan untuk menentukan besar derajat perpindahan lengan robot yang harus ditempuh untuk mencapai suatu titik nada tertentu. Dari percobaan yang telah dilakukan diketahui bahwa keseluruhan nada dapat dicapai hanya dengan menggerakkan motor stepper satu (horizontal). Hal ini tentunya akan lebih memudahkan dalam hal pengontrolan pergerakan robot. Dimana pergerakan robot untuk mencapai posisi nada sudah dapat diperoleh dengan mengontrol satu motor saja. Data jumlah pulsa yang diperoleh menunjukkan adanya ketidakseragaman. Hal ini dikarenakan alat musik yang digunakan memiliki dimensi yang tidak sama untuk tiap keeping nadanya.



BAB 4

PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengujian alat dan analisa. Pengujian alat dilakukan untuk menyesuaikan sistem elektronik dengan sistem mekanik yang dirancang secara robotik. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian yang berulang-ulang pada alat tersebut.

Pada pengujian alat ini seharusnya didapat hasil data pengujian yang konstant dalam pemukulan gamelan tetapi hasil didapat hampir mendekati tepat sehingga perlu direvisi kembali sistem mekanik yang telah dibuat supaya hasil data pengujian lebih tepat dan akurat.

Namun rangkaian yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik menggunakan dimana hasil pada pengendali posisi sama dengan pemukulan walaupun hasil yang didapat sedikit meleset dari yang diinginkan.

4.1 Pengujian Alat Data

Basepoint pada robot ini terletak pada nada ke delapan (i). Untuk tiap nada dilakukan pengujian sebanyak sepuluh kali melalui penglihatan dan ketepatan.

4.1.1 Pengujian Rangkaian Driver

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat bekerja untuk mengontrol motor stepper sesuai dengan input yang diberikan kepadanya

Table 4.1 Hasil Pengujian Driver

VCC	Data Pulsa 1	Data Pulsa 2	Data pulsa 3	Data pulsa 4	Gerakan Motor
1	0	0	0	0	Diam
1	0	1	1	1	CW
1	1	0	1	1	CW
1	1	1	0	1	CW
1	1	1	1	0	CW
1	1	1	0	1	CCW
1	1	0	1	1	CCW
1	0	1	1	1	CCW
1	1	1	1	1	Diam

Analisa :

Pin – pin input dari rangkaian driver motor stepper ini aktif low. Ketika pin data 1, data 2, data 3, data 4 tidak diberi pulsa maka transistor sebagai skalar tidak aktif untuk menggerakkan motor stepper. Sedangkan pin 1 di beri pulsa low dan pin data 2, data 3, data 4 maka transistor sebagai skalar akan menghantar arus ke motor stepper, bergerak searah dengan arah kutup gumparan motor stepper (CW). Dan pin data 2 di beri pulsa low dan pin data 1, data 3, data 4 maka transistor sebagai skalar akan menghantarkan arus ke motor stepper akan bergerak searah dengan arah kutup gumparan stepper (CW) hingga seterusnya pengiriman pulsa.

Apa arah pulsa dibalik maka pin 4 di beri pulsa low dan pin data 1, data 2, data 3 maka transistor sebagai skalar akan menghantar arus ke motor stepper, bergerak searah dengan arah kutup gumparan pada motor stepper (CCW). Selanjutnya pengiriman pulsa pada data di buat dengan arah searah pada data sebelumnya maka gerakan motor akan kearah gumabarab yang sesuai dengan arah motor stepper (CCW).

4.1.2 Pengujian Tiap Nada Terhadap Base Point

Basepoint pada robot ini terletak pada nada 1 sampe ke delapan (i). Untuk tiap nada dilakukan pengujian sebanyak enam kali sebagai berikut:

Tabel 4.2 hasil pengujian alat 1

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Gagal	Lebih satu posisi
7	Berhasil	-
8	Gagal	Lebih satu posisi

Tabel 4.3 hasil pengujian alat 2

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.4 hasil pengujian alat 3

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Gagal	Kurang 1 posisi
3	Berhasil	-
4	Gagal	Lebih ½ posisi
5	Gagal	Lebih ½ posisi
6	Berhasil	-
7	Berhasil	-
8	Berhasil	-

Tabel 4.5 hasil pengujian alat 4

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.6 hasil pengujian alat 5

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Berhasil	-
7	Berhasil	-
8	Berhasil	-

Tabel 4.7 hasil pengujian alat 6

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Gagal	Lebih satu posisi
7	Berhasil	-
8	Gagal	Lebih satu posisi

Tabel 4.8 hasil pengujian alat 7

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.9 hasil pengujian alat 8

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Gagal	Lebih satu posisi
7	Berhasil	-
8	Gagal	Lebih satu posisi

Tabel 4.10 hasil pengujian alat 9

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.11 hasil pengujian alat 10

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Gagal	Lebih satu posisi
7	Berhasil	-
8	Gagal	Lebih satu posisi

Tabel 4.12 hasil pengujian alat 11

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.13 hasil pengujian alat 12

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
2	Berhasil	-
3	Berhasil	-
4	Berhasil	-
5	Berhasil	-
6	Gagal	Lebih satu posisi
7	Berhasil	-
8	Gagal	Lebih satu posisi

Tabel 4.14 hasil pengujian alat 13

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
8	Berhasil	-
7	Berhasil	-
6	Berhasil	-
5	Berhasil	-
4	Berhasil	-
3	Berhasil	-
2	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.15 Jarak antara Waktu nada berurutan

NO	JARAK NADA	WAKTU	JARAK
1	1(DO)	3.5 s	4.3 cm
2	2(RE)	3.6 s	4.3 cm
3	3(MI)	3.4 s	4.5 cm
4	4(FA)	3.2 s	4.6 cm
5	5(SO)	3.6 s	4.6cm
6	6(LA)	3.5 s	4.8 cm
7	7(SI)	3.4 s	4.7 cm
8	i(DO)	3.5 s	4.6 cm
9	7(SI)	3.4 s	4.7 cm
10	6(LA)	3.5 s	4.8 cm
11	5(SO)	3.6 s	4.6 cm
12	4(FA)	3.2 s	4.6 cm
13	3(MI)	3.4 s	4.5 cm
14	2(RE)	3.6 s	4.3 cm
15	1(DO)	3.5 s	4.3 cm

Analisa:

Dari hasil pengujian sistem terintegrasi, dapat dilihat bahwa lengan robot dapat berhasil memainkan nada dengan baik untuk nada yang posisinya tidak terlalu jauh dari posisinya saat itu. Sebagai contoh pada pengujian nada satu per satu terhadap base point (titik awal) yang terletak pada nada ke delapan. Robot masih dapat memainkan nada dengan tingkat keberhasilan di atas 80 % untuk

nada 1, 2, 3, 4 dan 5. sedangkan untuk nada 8, 7, 6 dan satu yang berjarak lebih jauh memiliki tingkat keberhasilan yang lebih kecil. Salah satu faktor penyebabnya adalah mekanisme pengereman putaran motor stepper yang kurang baik. Semakin jauh jarak nada yang ditempuh, semakin besar pula kecepatan motor stepper saat berada di titik tersebut. Maka kerja lengan robot juga lebih besar dari kerja lengan untuk nada yang memiliki jarak tempuh lebih kecil. Gaya yang diperlukan untuk menghentikan gerak lengan tersebut juga bertambah. Akibatnya saat arus ke motor stepper diputus masih ada gaya yang tersisa pada lengan tersebut sehingga posisi lengan sedikit bergeser dari posisi nada yang seharusnya. Dari sini akan timbul eror yang menyebabkan nada tidak dapat dimainkan dengan sempurna.

Dan hal yang mempengaruhi robot pemukul gamelan bekerja dengan baik adalah jarak dan waktu yang tidak semua base nada berurutan sama, jarak dan waktunya. Untuk percobaan memainkan untaian nada, nada yang dapat dimainkan dengan baik hanya nada-nada yang urutannya terletak pada awal-awal proses memainkan nada. Untuk nada-nada yang terletak di akhir banyak terjadi error. Banyak eror atau tidak tepat pemukulan adalah 13 (17%)base nada dan base nada yang benar 91 (83%).Hal ini terjadi karena adanya akumulasi eror dari tiap nada. Semakin banyak nada yang dimainkan akan semakin besar nilai eror yang terjadi pada nada-nada di urutan akhir.

4.1.3 Pengujian Tiap Base Point Nada Ganjil

Basepoint nada ganjil pada robot ini terletak pada nada ke 1, 3, 5, 7. Untuk tiap nada dilakukan pengujian sebanyak enam kali sebagai berikut:

Tabel 4.16 hasil pengujian alat nada ganjil 1

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	Tidak dapat memukul
7	Berhasil	Tidak dapat memukul

Tabel 4.17 hasil pengujian alat nada ganjil 2

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
7	Berhasil	Tidak dapat memukul
5	Berhasil	Tidak dapat memukul
3	Berhasil	-
1	Berhasil	-

Tabel 4.18 hasil pengujian alat nada ganjil 3

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	Tidak dapat memukul

Tabel 4.19 hasil pengujian alat nada ganjil 4

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	Tidak dapat memukul
3	Berhasil	Tidak dapat memukul
5	Berhasil	Tidak dapat memukul
7	Berhasil	Tidak dapat memukul

Tabel 4.20 hasil pengujian alat nada ganjil 5

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	Tidak dapat memukul
3	Berhasil	Tidak dapat memukul
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.21 hasil pengujian alat nada ganjil 6

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.22 hasil pengujian alat nada ganjil 7

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	Tidak dapat memukul
3	Berhasil	Tidak dapat memukul
5	Berhasil	Tidak dapat memukul
7	Berhasil	Tidak dapat memukul

Tabel 4.23 hasil pengujian alat nada ganjil 8

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.24 hasil pengujian alat nada ganjil 9

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.25 hasil pengujian alat nada ganjil 10

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.26 hasil pengujian alat nada ganjil 11

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Tabel 4.27 hasil pengujian alat nada ganjil 12

Percobaan Nada	Hasil	Keterangan
1	Berhasil	-
3	Berhasil	-
5	Berhasil	-
7	Berhasil	-

Analisa:

Pada data base ganjil yang digerakan pada motor stepper didapatkan hasil yang berbeda pada data nada base berurutan karena data base ganjil lebih tepat jumlah rotate yang dipakai di hasilkan dari dua kali langkah nada berurutan dari langkah satu persatu.

Sehingga jumlah rotate pada nada ganjil lebih besar. Walaupun letak posisi tepat tetapi saat pemukulan pada nada lima dan tujuh tidak dapat turun, di karenakan saat pemukulan nada tiga saat pemukul tuas terlalu keatas sehingga saat nada lima tujuh tidak sampe mengenai pukulan.

4.1.4 Pengujian Tiap Base Point Nada dari keypad

Basepoint nada dari keypad pada robot ini terletak pada nada ke 2, 4, 3, 5, 6, 7, i. Untuk tiap nada dilakukan pengujian sebanyak enam kali sebagai berikut:

Tabel 4.28 Hasil pengujian alat dari keypad 1

Percobaan	Nada yang di inginkan							
	2	4	3	5	6	1	7	i
	re	fa	mi	so	la	do	si	Do
1	v	v	-	-	-	v	v	v
2	v	v	-	-	-	v	-	-
3	-	v	v	v	v	v	v	v
4	v	v	v	v	v	v	v	v
5	v	v	-	v	v	v	v	v
6	v	v	v	v	v	v	v	v

Tabel 4.29 Hasil pengujian alat dari keypad 2

Percobaan	Nada yang di inginkan							
	2	5	6	1	4	3	7	i
	re	so	la	do	fa	mi	si	Do
1	v	v	v	v	v	v	v	v
2	v	v	v	v	-	-	-	v
3	v	v	v	-	-	-	v	v
4	v	v	v	v	v	-	-	v
5	v	v	v	v	v	-	-	v
6	v	v	v	v	v	-	-	v

Tabel 4.30 Hasil pengujian alat dari keypad 3

Percobaan	Nada yang di inginkan							
	2	5	6	1	4	3	7	i
	re	fa	mi	so	la	do	si	Do
1	v	v	v	v	v	v	v	v
2	v	v	v	v	-	-	-	v
3	v	v	v	-	-	-	v	v
4	v	v	v	v	v	-	-	v
5	v	v	v	v	v	-	-	v
6	v	v	v	v	v	-	-	v

Tabel 5.3 Hasil pengujian alat dari keypad 4

Percobaan	Nada yang di inginkan							
	2	4	3	5	6	1	7	i
	re	fa	mi	so	la	do	si	Do
1	v	v	-	-	-	v	v	v
2	v	v	-	-	-	v	-	-
3	-	v	v	v	v	v	v	v
4	v	v	v	v	v	v	v	v
5	v	v	-	v	v	v	v	v
6	v	v	v	v	v	v	V	v

Keterangan :

V = letak posisi tepat dan Berhasil dipukul

- = tidak letak posisi tepat dan tidak berhasil dipukul

Analisa:

Pada nada yang di hasilkan dari penekanan tombol keypad tidak semua berhasil dengan sempurna di karenakan saat jumlah putaran yang di rotate an bit

terakhir benar tetapi saat kembali ke posisi nol. Terkadang putaran dari stepper tidak sempurna atau slip pada gir yang terdapat pada motor stepper.

Ini terjadi pada nada Tiga, lima, enam, tujuh, satu karena jarak antar papan pelog tidak sama. Sedangkan pada percobaan kedua yang menggunakan keypad nada yang sering error (tidak tepat pada gamelan pelog) dikarenakan saat kembali posisi nol tidak tepat pada awal, ini terjadi pada nada satu, empat, tiga, satu. Jadi tiap base nada yang tidak terpukul 40 (25%) buah yang melalui keypad.



BAB 5

PENUTUTUP

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisa dan kesimpulan kinerja dari sistem yang telah dibuat. Setelah melakukan perencanaan, pembuatan dan implementasi sistem “Robot Pemukul Gamelan”, kemudian dilakukan pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan dan saran-saran sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui tahap perencanaan, pembuatan dan pengujian sistem “Robot Pemukul Gamelan”, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu :

1. Pada pemukulan tiap base nada, ketepatan pemukulan nada beururtan sekitar 83%.
2. Pemukulan dipengaruhi oleh jarak yang tiap nada tidak sama dan selang waktu yang berbeda.
3. Pada tiap nada base yang di pukul melalui keypad yang di tekan tingkat keberhasilan 75% dan tingkat kegagalan 25%. Terdapat pada nada tiga, empat tujuh, delapan.

5.2 Saran

Pada perencanaan, pembuatan dan pengujian sistem “Robot Pemukul Gamelan”, masih terdapat beberapa kelemahan, sehingga perlu diperbaiki untuk penyempurnaan. Saran untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem robot ini adalah :

1. Peletakan kayu nada pelok gamelan diasamakan jarak antar Putran stepper

2. Pengaturan delay antara pemukulan satu nada dengan nada yang berikutnya perlu lebih diperhatikan agar melodi yang dihasilkan dapat benar-benar sesuai dengan yang diharapkan.
3. Pemilihan komponen terutama sensor posisi agar lebih diutamakan karena mempunyai fungsi yang sangat menentukan kinerja robot



DAFTAR PUSTAKA

- 1) Budiharto Widodo, S.Si, M.Kom, *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*, ELEX MEDIA KOMPUTINDO, Jakarta, 2004.
- 2) Ferry Ardianto, *Perancangan Perangkat Keras Robot pemukul gamelan untuk Memainkan Untaian Nada*, Proyek Akhir PENSITS, Surabaya, 2003.
- 3) M Groover, *Industrial Robotics Technology & Application*, Mcgraw-Hill International Edition, Singapore, 1986. Retna Prasetya, Catur Edi Widodo, *Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*, Andi, Yogyakarta, 2004.
- 4) Syerif Elfaz, *Perancangan Perangkat Lunak Robot Pemukul Gamelan untuk Memainkan Untaian Nada*, Proyek Akhir PENSITS, Surabaya, 2003.
- 5) Eugene Lister. *Mesin & Rangkaian Listrik*. Erlangga, Jakarta, 1993.
- 6) Mussa Bahtiar, *Robot Penyerang Dalam Permainan Sepak Bola*, Proyek Akhir PENS-ITS Surabaya, 2005
- 7) Suara Merdeka, Kamis, 22 April 2004, *Kedatangan Ki Manteb Sedot Perhatian Masyarakat Eropa*
- 8) Kompas, Sabtu, 2 September 2000, *Musik gamelan tanpa gamelan*
- 9) <http://www.balipost.co.id/balipostcetaK/2004/2/8/g1.html>
- 10) <http://www.ent.ohiou.edu/~bobw/PDF/IntroRob.pdf>
- 11) www.accessIndonesia.com, *Kultur Indonesia*
- 12) www.uni-oldenburg.de, *Gamelan*



Dim C As Byte
Dim A As Byte

\$large

.....
.....
.....

'berurutan

'search kiri'

A = 0

C = &B11101110

Do

P2 = C

Rotate C , Left , 1

Waitms 1

A = A + 1

Print A

Loop Until A = 30

'stp turun

Waitms 100

Do

A = 0

C = &B01110111

Do

P2 = C

Rotate C , Right , 1

Waitms 1

A = A + 1

Print A

Loop Until A = 28

'stp naik

Waitms 100

Do

.....

A = 0

C = &B11101110

Do

P0 = C

Rotate C , Left , 1

Waitms 5

```
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13
```

```
Waitms 100
```

```
'2
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30
Waitms 100
```

```
'stp turun
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

```
'stp naik
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10
```

```
Waitms 100
```

```
'3
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111

Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

```
Waitms 100
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 11
```

```
Waitms 100                                     '4
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
```

```
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

```
Waitms 100
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10
```

```
Waitms 100                                     '5
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10
```

```
Waitms 100 '6
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30 'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
```

```
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

```
Waitms 100
```

```
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13
```

```
Waitms 100                                     '7
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                               'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

Waitms 100

.....

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13 '8
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30 'stp turun
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
```

Waitms 100

.....

'search kanan'

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10
```

'6

```
Waitms 100
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30
```

'stp turun

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

'stp naik

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10
```

'5

```
Waitms 100
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30 'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A '4
Loop Until A = 11
```

```
Waitms 100
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
```

```
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

```
Waitms 100
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B11011101
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 10                                '3
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13 '2
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30 'stp turun
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 13                                '1
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 30                                'stp turun
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
Waitms 100
```

```
.....  
.....  
.....
```

'random

```
Do  
A = 0  
C = &B11101110
```

```
Do  
P0 = C  
Rotate C , Left , 1  
Waitms 5  
A = A + 1  
Print A  
Loop Until A = 23
```

Waitms 100 '3

```
Do  
A = 0  
C = &B11101110
```

```
Do  
P2 = C  
Rotate C , Left , 1  
Waitms 1  
A = A + 1  
Print A  
Loop Until A = 36 'stp turun
```

Waitms 100

```
Do  
A = 0  
C = &B01110111
```

```
Do  
P2 = C  
Rotate C , Right , 1  
Waitms 1  
A = A + 1  
Print A  
Loop Until A = 28
```

'stp naik

Waitms 100

.....

```
Do
A = 0
C = &B10111011
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 21
```

Waitms 100 '5

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 36 'stp turun
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
Waitms 100
```

.....

```
Do
A = 0
C = &B10111011
```

Do

```
P0 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 23
```

Waitms 100

'7

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 36
```

'stp turun

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
Waitms 100
```

'stp naik

```
.....
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 23
```

Waitms 100

'5

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 36                                'stp turun
```

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B10111011
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 21
```

Waitms 100

'3

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 36                                'stp turun
```

Waitms 100

Do
A = 0
C = &B01110111

Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28 'stp naik
Waitms 100

Do
A = 0
C = &B11101110

Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 23

Waitms 100 '1

Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 36 'stp turun

Waitms 100

Do
A = 0
C = &B01110111

Do
P2 = C

```
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28                                'stp naik
```

```
Waitms 500
```

```
.....
.....
.....
```

```
.....
.....
.....
```

```
Do
A = 0
C = &B10111011                                '0
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 1
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 25
```

```
Waitms 100
```

```
.....
.....
.....
```

```
Config Debounce = 20
$large
```

```
Awal:
Do
```

```
P3 = &B11111110
```

```
Debounce P3.4 , 0 , Satu
Debounce P3.5 , 0 , Dua
Debounce P3.6 , 0 , Tiga
'Debounce P3.7 , 0 , A1
''''''''''''''''
```

```
P3 = &B11111101
Debounce P3.4 , 0 , Empat
Debounce P3.5 , 0 , Lima
Debounce P3.6 , 0 , Enam
'Debounce P3.7 , 0 , B1
''''''''''''''''
```

```
P3 = &B11111011
Debounce P3.4 , 0 , Tujuh
Debounce P3.5 , 0 , Lapan
'Debounce P3.6 , 0 , Mbilan
'Debounce P3.7 , 0 , C1
```

```
'P3 = &B11110111
'Debounce P3.4 , 0 , Bintang
'Debounce P3.5 , 0 , Nol
'Debounce P3.6 , 0 , Pagar
'Debounce P3.7 , 0 , Dn
```

```
Loop
Satu:
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 13
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
```

Print A
Loop Until A = 33

Waitms 100

'stper turun

Do
A = 0
C = &B11101110

Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28

'stper naik

Waitms 100

Do
A = 0
C = &B11101110

Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 13

'-a

Waitms 100

Goto Awal

.....nada 1

Dua:
A = 0
C = &B11101110

Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 24

'b

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

Waitms 100 'stper turun

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

'stper naik

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 24
```

'-b

Waitms 100

Goto Awal

..... 'nada 2

Tiga:

```
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
```

```
Rotate C , Right , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 33          '-c
```

```
Waitms 100
Goto Awal
..... 'nada 3
```

```
Empat:
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 42          'd
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100          'stper turun
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
```


Waitms 100

'stper turun

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 28
```

'stper naik

Waitms 100

```
Do
A = 0
C = &B01110111
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 54
```

'e

Waitms 100

Goto Awal

.....'nada 5

```
Enam:
A = 0
C = &B10111011
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 63
```

'f

Waitms 100

Do

```
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100 'stper turun
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
'stper naik
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 63
```

```
'-f
```

```
Waitms 100
```

```
Goto Awal
```

```
..... 'nada 6
```

```
Tujuh:
```

```
A = 0
C = &B10111011
```

```
Do
P0 = C
```

```
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 71
```

'g

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100
```

'stper turun

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

'stper naik

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Right , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 71
```

'-g

```
Waitms 100
Goto Awal
..... 'nada 7
```

```
Lapan:
A = 0
C = &B10111011
```

```
Do
P0 = C
Rotate C , Left , 1
A = A + 1
Waitms 5
Print A
Loop Until A = 82
```

```
Waitms 100
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Left , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33
```

```
Waitms 100 'stper turun
```

```
Do
A = 0
C = &B11101110
```

```
Do
P2 = C
Rotate C , Right , 1
Waitms 5
A = A + 1
Print A
Loop Until A = 33 'stper naik
```

```
Waitms 100
```

```
Do
```

```
A = 0  
C = &B01110111
```

```
Do  
P0 = C  
Rotate C , Right , 1  
A = A + 1  
Waitms 5  
Print A  
Loop Until A = 82
```

```
Waitms 100  
Goto Awal  
..... 'nada 8
```

```
Bintang:  
Nol:  
Pagar:  
Dn:  
B1:  
A1:  
C1:
```

```
Goto Awal
```

```
Goto Bintang  
Goto Nol  
Goto Pagar  
Goto Dn  
Goto B1  
Goto A1  
Goto C1
```

```
Do  
nop  
Loop
```

