BAB II
TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dan komponen penunjang yang akan digunakan pada rancang bangun alat pemukul calung otomatis.

2.1 Calung

Calung merupakan alat musik tradisional Jawa Barat yang terdiri dari deretan tabung bambu yang disusun berurutan dengan tangga nada pentatonis (da, mi, na, ti, la) dan dimainkan dengan cara memukul bagian bilah atau tabungnya.*Awi* (bambu) yang dipakai untuk membuat alat musik calung berasal dari jenis*awitemen*atau*awi wulung.*Secara etimologi, kata calung berasal dari *"caca cici sing kurulung"* yang berarti suara bilah bambu yang dipukul.Dalam kasus ini penulis menggunakan calung jinjing sebagai batasan masalah pada perancangan otomatisasi alat pemukul calung. [3]

2.2 Jenis Calung

Alat musik tradisional calung terbagi menjadi dua tipe, yaitu calung rantay dan calung jinjing. Adapun penjelasan dari kedua tipe calung tersebut seperti berikut:

2.2.1 Calung Rantay

Calung rantay adalah calung yang bilah bambunya dideretkan dengan tali kulit *waru* (kulit bambu) dari yang terbesar hingga yang terkecil, calung rantay pada umumnya mimiliki *wilahan* sebanyak tujuh *wilahan* (tujuh ruas bambu) atau juga dapat lebih.Calung rantay dapat dibagi menjadi dua deretan yakni calung *indung* (induk) dan calung *rincik* (calung anak).Cara memainkan calung rantay yaitu dengan dipukul menggunakan dua tangan sambil duduk bersila.Biasanya calung tersebut diikat pada pohon atau bilik rumah, ada juga yang dibuat *ancak* (dudukan) khusus dari bambu ataupun kayu. [3]



Gambar 2.1.Calung rantay

2.2.2 Calung Jinjing

Calung jinjing adalah deretan bambu bernada yang disatukan dengan sebilah bambu kecil *(paniir)*. Calung jinjing terdiri atas lima atau tujuh buah bambu, seperti calung *kingking* (terdiri dari 12 tabung bambu), calung *panepas* (5 atau 3 dengan 2 tabung bambu besar), calung *jongjong* sama seperti *panepas* hanya saja nadanya lebih rendah, dan calung *gonggong* (2 tabung bambu besar). Cara memainkan calung jinjing yaitu dengan posisi badan berdiri, tangan kiri memegang calung dan tangan kanan memukul calung.Ada beberapa varian nada pada alat musik calung diantaranya yaitu :

1. *Salendro* atau *Slendro* memiliki lima nada peroktaf, yaitu 1 2 3 4 5 (C D E+ G A) dengan interval yang sama atau kalau pun berbeda perbedaan intervalnya sangat kecil.
2. *Madenda*atau *nyorog* bila di setarakan dengan tangga nada diatonis susunan tangga nada *madenda* adalah (la, fa, mi, do, si, la).
3. *Pelog* disetarakan dengan tangga nada diatonis, susunan tangga nada *pelog* kurang lebih sama dengan susunan tangga nada mayor (do, re, mi, fa, so, la, si, do). Hanya yang dominan digunakan yaitu 5 nada (do, la, sol, mi, re, do) sedangkan yang duanya (re, dan la) menjadi nada sisipan.

Calung jinjing yang berasal dari bentuk dasar calung rantay ini telah dibuat dalam empat bagian bentuk *wadrita* (instrumen musik sunda) yang terpisah, keempat buah *wadrita* terpisah ini dimainkan dengan cara dijinjing (diangkat). [3]



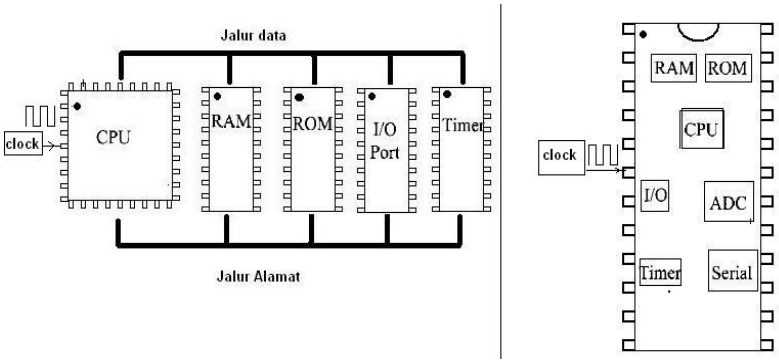
Gambar 2.2.Calung jinjing

2.3 Perangkat Keras

Perancangan alat pemukul calung otomatis ini tidak lepas dari komponen-komponen perangkat keras yang mendukung sistem kerja keseluruhan, komponen perangkat keras yang menjadi dasar utama pembuatan alat ini seperti mikrokontroler sebagai pengendali alat pemukul, solenoid sebagai dasar utama penggerak alat pemukul calung, catu daya dan komponen lainnya seperti dfplayer mini, modul mikro sd dan komponen pendukung seperti LCD dan keypad.

2.3.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan rangkaian terintegrasi yang berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh sebuah komputer seperti CPU, I/O, jalur komunikasi, memori, *timer* dan lain sebagainya. Mikrokontroler dapat diberi sebuah program yang bekerja sesuai dengan keinginan pengguna dan dapat dihapus dengan cara khusus.[5]



Gambar 2.3.Ilustrasi mikrokontroler

Mikrokontroler juga memiliki fitur-fitur yang mendukung kinerjanya, beberapa fitur yang terdapat pada mikrokontroler yaitu:

Tabel 2.1. Fitur pada mikrokontroler

No	Fitur	Keterangan
1.	*Unit* CPU (*Central Processing*)	CPU adalah suatu unit pengolahan pusat yang terdiri dari 2 bagian, yaitu unit pengendali (*Control Unit*) dan ALU (*Arithmetic Logic Unit*).
2.	Bus Alamat	Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan.
3.	Bus data	Bus data merupakan lintasan saluran keluaran masuknya data dalam suatu mikrokontroler.
4.	Bus control	Bus kontrol atau bus kendali berfungsi untuk mengintegrasi operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.
5	Memori	Memori berfungsi untuk menyimpan data atau program, terdapat beberapa jenis memori, diantaranya adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*).
6	RAM *(Random Access Memory)*	RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat *volatile*, dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya. Karena bersifat yang demikian, RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.
7	ROM *(Read Only Memory)*	ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca, dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya
8	Perangkat Masukan/keluaran	Perangkat *masukan* dan *keluaran* mikrokontroler adalah suatu peranti yang menghubungkan proses didalam mikrokontroler dengan dunia luar (rangkaian lain), peranti ini dibutuhkan sebagai media komunikasi dengan perangkat lain atau peubah tipe sinyal. Contoh perangkat I/O yaitu: 1. USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*) 2. SPI (*Serial Peripheral Interface*) 3. I2C *bus* (*Inter-Itergrated Circuit Bus*) 4. *Analog to Digital Conversion (ADC)* 5. *Digital to Analog*(DAC) 6. *Analog Comparator* 7. USB *Converter* 8. Clock

Terdapat kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan

jenis AVR dari perusahaan Atmel. Beberapa mikrokontroller mega AVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega128, ATmega 2560 dengan menggunakan kristal osilator 8Mhz. Untuk alat pemukul calung yang dibuat menggunakan mikrokontroler ATmega2560 dan mikrokontroler ATmega328.



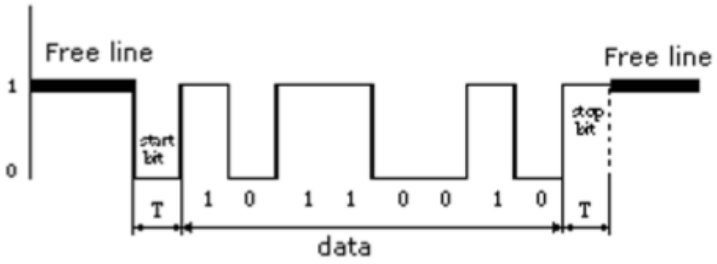
(a) (b)

Gambar 2.4.Mikrokontroler ATmega2560 (a) dan ATmega328 (b)

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega2560 (a) yang memiliki total pin sebanyak 54 pin dan mikrokontroler ATmega328 (b) yang memiliki 20 pin dimana 14 pin digital dan 6 pin analog. [5]

2.3.2 Sistem Komunikasi Serial

Port serial adalah *port* yang paling populer digunakan untuk keperluan koneksi ke piranti luar. Kata "*Serial*", menggambarkan prinsip kerja *port* ini yang memberikan data, cara kerjanya yakni dengan mengambil sebuah byte data lalu kemudian mengirimkan perdelapan bit dalam *byte* tersebut satu persatu dalam satu jalur data. Terdapat dua cara dalam komunikasi data secara *serial*, yaitu komunikasi data *serial* secara *sinkron* dan komunikasi data *serial* secara *asinkron*. Pada komunikasi data *serialsinkron*, *clock* dikirimkan bersama-sama dengan data *serial*, sedangkan pada komunikasi data *asinkron clock* tidak dikirimkan bersama data *serial*, tetapi dibangkitkan secara terpisah baik pada bagian pemancar maupun pada bagian penerima. Kecepatan pengiriman data dan *faseclock* pada bagian pemancar dan bagian penerima harus *sinkron*, untuk itu diperlukan *sinkronisasi* antara dua bagian tersebut.dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini.

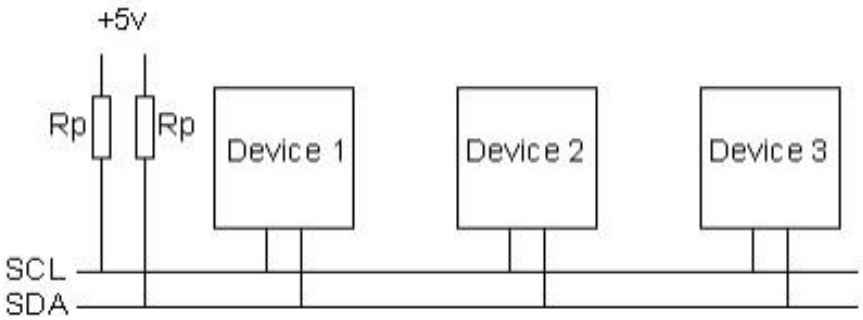


Gambar 2.5.Pengiriman data serial

Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bervariasi, mulai dari 110, 135, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800 dan 921600 (bit/detik). Pada komunikasi data *serialbaut rate* dari kedua bagian harus diatur pada kecepatan yang sama. Setelah itu harus ditentukan panjang datanya, apakah 6, 7 atau 8 bit, juga apakah data disertai dengan paritas genap, paritas ganjil atau tidak menggunakan paritas. [6]

2.3.3 Sistem Komunikasi I2C Bus (Inter-Itergrated Circuit Bus)

I2C merupakan singkatan dari *Inter-Integrated Circuit,* yang disebut dengan *I-squared-C* atau *I-two-C*.I2C merupakan protokol yang digunakan pada *multi-master serial computer bus* yang diciptakan oleh Philips dan digunakan untuk komunikasi *low-speed* lainnya yang diaplikasikan pada *motherboard, embedded sistem, atau cellphone.*Jalur I2C bus hanya memiliki dua jalur yang disebut dengan SDA *line* dan SCL *line,* dimana SCL *line* merupakan jalur untuk clock dan SDA *line* merupakan jalur untuk data. Semua peralatan yang akan digunakan dihubungkan seluruhnya pada jalur SDA *line* dan SCL *line* dari I2C bus tersebut.



Gambar 2.6.Ilustrasi I2C *bus*

Jenis komunikasi yang dilakukan antar peralatan dengan menggunakan protokol I2C yang memiliki sifat *serial synchronous half duplex bidirectional,*

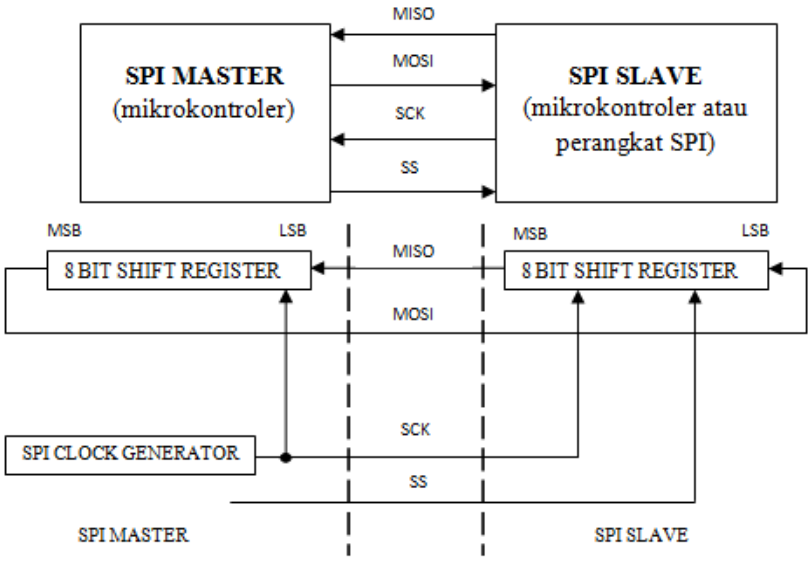
dimana data ditransmisikan dan diterima hanya melalui satu jalur data SDA *line* (bersifat *serial*), setiap penggunaan jalur data bergantian antar perangkat (bersifat *half duplex*) dan data dapat di transmisikan dari dan ke sebuah perangkat (bersifat *bidirectional*). Sumber clock yang digunakan pada I2C bus hanya berasal dari satu perangkat master melalui jalur clock SCL *line* (bersifat *synchronous*). Kedua jalur SDA dan SCL merupakan *driver* yang bersifat "*open drain*", yang berarti bahwa IC yang digunakan dapat mengendalikan keluarannya menjadi low, tetapi tidak dapat mengendalikannya menjadi high. [6]

2.3.4 Sistem Komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface)

Prosedur pembacaan nada yang dilakukan mikrokontroler terhadap mikro sd dilakukan dengan komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI), SPI merupakan salah satu metode komunikasi *serialsynchrounous*berkecepatan tinggi. Komunikasi SPI membutuhkan 3 jalur yaitu MOSI, MISO, dan SCK. Melalui komunikasi ini data dapat saling dikirimkan baik antara mikrokontroller maupun antara mikrokontroller dengan peripheral lain di luar mikrokontroller Penjelasan tiga jalur utama dari SPI adalah sebagai berikut :

1. MOSI *(Master OutputSlaveInput)* Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MOSI sebagai keluaran tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai masukan.
2. MISO *(Master InputSlaveOutput)* Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MISO sebagai masukan tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MISO sebagai keluaran.
3. CLK (*Clock*) Jika dikonfigurasi sebagai master maka pin CLK berlaku sebagai keluaran tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin CLK berlaku sebagai masukan. [6]

Pada gambar 2.7 berikut akan menunjukan ilustrasi komunikasi SPI pada mikro sd.



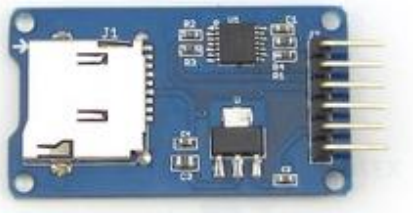
Gambar 2.7.Ilustrasi komunikasi *serial* SPI

Transfer data dengan SPI digunakan antara master (mikrokontroler) dengan *slave* (mikrokontroler atau SPI *device* seperti MMC *card*, SPI ADC , dll) dalam jarak dekat dan kecepatan cukup tinggi.Komunikasi *serial* data antara master dan *slave* pada SPI diatur melalui 4 buah pin yang terdiri dari SCLK, MOSI, MISO, dan SS seperti berikut:

1. SCLK dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai *clock*.
2. MOSI jalur data dari master dan masuk ke dalam *slave*.
3. MISO jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
4. SS (*slave select*) merupakan pin yang berfungsi untuk mengaktifkan *slave* SPI Diagram. [6]

2.3.5 Modul Mikro SD

Modul mikro sd (*MicroSD Card Adapter*) adalah modul pembaca kartu mikro sd, melalui sistem *file* dan SPI antarmuka *drive*r, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu mikro sd.



Gambar 2.8. Modul mikro SD

Modul mikro sd berfungsi untuk menyimpan instrumen yang telah sesuai dengan keinginan pengguna, modul mikro sddibutuhkan karena kurangnya memori pada mikrokontroler untuk menyimpan instrumen yang kapasitasnya cukup besar. [7]

2.3.6 Solenoid

Solenoid adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau linier. Solenoid yang paling umum biasanya menggunakan medan magnet yang dibuat dari arus listrik yang ditrigger sebagai aksi kerja dorong atau tarik pada sebuah objek sebagai *strarter, valve, switch dan latches*.Jenis paling sederhana dari solenoida mengandalkan dua aspek utama untuk fungsi solenoid tersebut, yaitu sebuah kumparan yang dibentuk menjadi gulungan ketat, dan batang yang terbuat dari besi atau baja.Batang besi atau baja merupakan *feromagnetik*, sebuah properti yang dapat berfungsi sebagai elektromagnetik saat diberi arus listrik.



Gambar 2.9.Solenoid

Ketika diberi arus listrik, kawat yang dibentuk menjadi koil menerima arus. Medan magnet yang dihasilkan menarik besi atau batang baja dengan kuat, batang besi yang dihubungkan pada sebuah pegas bergerak ke kumparan dan akan tetap pada posisinya sampai arus dihentikan, kondisi pegas saat ini menjadi tertekan. Ketika arus dimatikan, pegas kembali ke posisi semula dan menarik batang besi atau baja pada posisi awalnya.

2.3.7 DFPlayer Mini

Modul DFPLayer Mini adalah sebuah modul MP3 *serial* yang menyediakan kesempurnaan integrasi MP3, WMV perangkat keras*decoding*. Sedangkan perangkat lunaknya mendukung *driver* TF *card*, mendukung sistem *file* FAT16, FAT32.



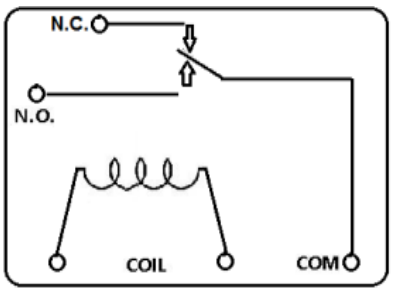
Gambar 2.10.DFPlayer Mini

Melalui perintah-perintah *serial* sederhana untuk menentukan pemutaran musik, serta bagaimana cara memutar musik dan fungsi lainnya, tidak melalui operasi yang rumit, mudah digunakan, stabil dan dapat diandalkan adalah fitur-fitur yang paling penting dari modul ini. [9]

2.3.8 Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Koil : Lilitan dari relay
2. Common : Bagian yang tersambung dengan NC
3. Kontak : Terdiri dari NC (*Normally Closed*) dan NO (*Normally Open*)



Gambar 2.11.Rangkaian relay

Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

2.3.9 Catu Daya

Catu daya memegang peranan yang sangat penting dalam hal perancangan sebuah alat. Penentuan sistem catu daya yang akan digunakan ditentukan oleh dua faktor, diantaranya:

1. Tegangan

   Setiap aktuator tidak memiliki tegangan yang sama. Hal ini akan berpengaruh terhadap desain catu daya. Tegangan tertinggi dari salah satu aktuator akan menentukan nilai tegangan catu daya.

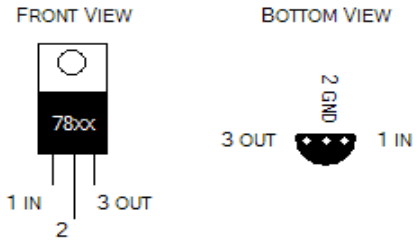
2. Arus

   Arus memiliki satuan Ah (*Ampere hour*). Semakin besar Ah, semakin lama daya tahannya bila digunakan pada beban yang sama.

Tanpa adanya masukan daya maka perangkat tidak dapat berfungsi.Begitu juga apabila pemilihan catu daya tidak tepat, maka perangkat tidak dapat bekerja dengan baik.

2.3.10 Regulator

Tegangan menyediakan keluaranarus DC yang konstan dan secara terus-menerus menahan tegangan keluaranpada nilai yang diinginkan.



Gambar 2.12.*Pin-out*regulator

Regulator hanya dapat bekerja jika tegangan masukan(V_{in}) lebih besar daripada tegangan keluaran(V_{out}). Biasanya perbedaan tegangan masukandengan keluaranyang direkomendasikan tertera pada *datasheet*komponen tersebut.

2.3.11 LCD (Liquid Crystal Display)

perangkat elektronik LCD(*liquid crystalDisplay)*digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Pada alat pemukul calung otomatis, LCD yang digunakan adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris

dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor). Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register* data.Konfigurasi pin LCD untuk keperluan antarmuka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VEE	VCC	VEE	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LED +	LED -

Gambar 2.13.Blok pin LCD

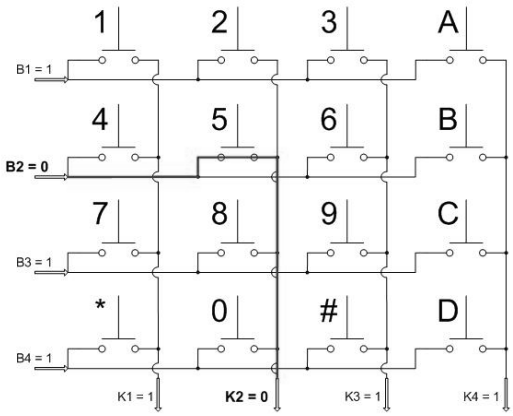
Berikut ini adalah penjelasan dari pin-pin tersebut:

1. Pin 1 (GND) Pin ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*).
2. Pin 2(VCC) Pin ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya..
3. Pin 3 (VEE/VLCD) Tegangan pengatur kontras LCD, pin ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi pin ini pada tegangan 0 volt.
4. Pin 4 (RS) *Register Select*, pin pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari pin ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari pin ini adalah 0.
5. Pin 5 (R/W) Logika 1 pada pin ini menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, pin ini dapat dihubungkan langsung ke *ground*.
6. Pin 6 (E) *Enable Clock LCD*, pin mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada pin ini diberikan pada saat penulisan atau membacaan data.
7. Pin 7 – 14 (D0 – D7) Data bus, kedelapan pin LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.

8. Pin 15 (Anoda) Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*).
9. Pin 16 (Katoda) Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.3.12 Keypad 4x4

Keypad matriks adalah tombol-tombol yang disusun secara matriks baris dikali kolom, sehingga dapat mengurangi pengunaan pin masukan. Sebagai contoh keypad matriks 4x4 cukup mengunakan 8 pin untuk 16 tombol.



Gambar 2.14.Rangkaian dasar keypad 4x4

Proses pengecekkan dari tombol yang dirangkai secara matriks adalah teknik *scanning*, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara memberi umpan-data pada satu bagian dengan mengecek *feedback* pada bagian yang lain.

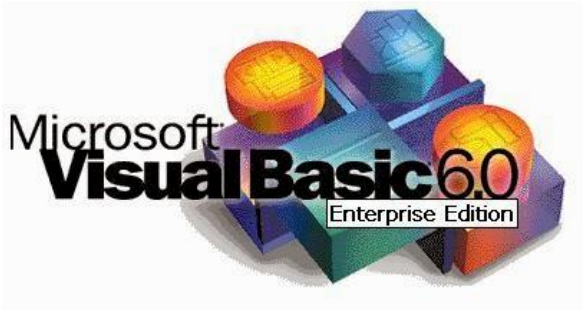
2.4 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada perancangan alat ini menggunakan Perangkat lunak Visual Basic 6.0 sebagai *tuner* untuk mengatur kuat atau tidaknya setiap pukulan.Bahasa yang digunakan pada visual basic 6.0 yaitu bahasa *basic*.

2.4.1 Visual Basic 6.0

Visual Basic 6.0 adalah salah satu bahasa pemrograman komputer.Bahasa pemrograman adalah perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Visual basic merupakan salah satu *Development tool* yaitu

alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi windows.

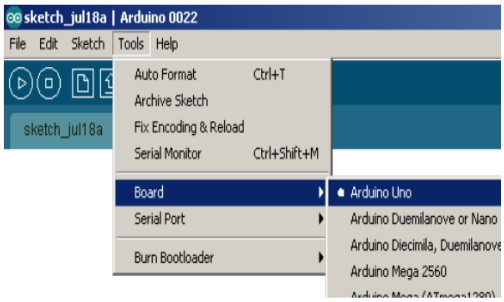


Gambar 2.15.Visual basic 6.0

2.4.2 Compiler Arduino

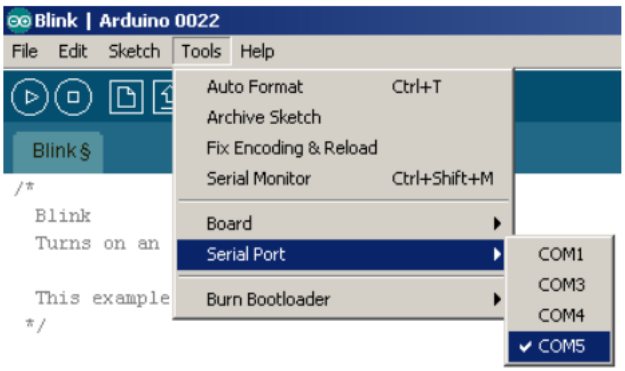
Mikrokontroler yang tertanam pada papan kit elektronik "Arduino" tidak dapat bekerja hanya dengan mendapatkan daya dari sebuah komputer, namun hal itu tidak berarti *compiler* Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer tersebut.Untuk memastikan Arduino telah terpasang dengan benar dan dapat berkomunikasi dengan interaktif maka mikrokontroler perlu diuji. Berikut adalah carapengujian mikrokontroler yang ada pada papankit elektronik Arduino:

1. Jalankan *menu tools* lalu pilih *board* kemudian pilih tipe *board* yang sesuai. *Board* Arduino haruslah sudah terhubung pada komputer seperti yang terlihat pada gambar 2.16di bawah ini:



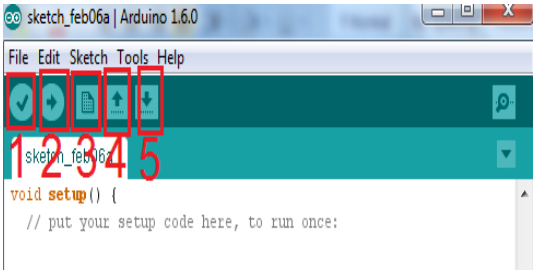
Gambar 2.16.Memilih tipe *board*

2. Setelah itu pilih *tools*, dan tentukan *serial port* yang digunakan apakah sudah sesuai dengan yang ada pada*serial port* seperti yang ditunjukan pada gambar 2.17 berikut ini:



Gambar 2.17.Memilih *serial port*

3. Setelah semua selesai, kita dapat mencoba mengkomunikasikan *board* arduino dengan *compiler* Arduinodan menjalankan program sederhana seperti *blink*, jika lampu pada *board* Arduino berkedip maka *board* Arduino telah terhubung dengan komputer.Selain itu kita juga perlu memahami fungsi lain yang terdapat pada jendela *compiler* arduino seperti *compiler*, *upload*, dan lain-lain, berikut ini adalah beberapa *tool box* yang terdapat pada *compiler*arduino:



Gambar 2.18.*Menu* utama *compiler* Arduino

Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi-fungsi yang ada pada tampilan jendela *compiler* Arduino seperti berikut:

1. *Compiler* : berfungsi untuk menjalankan atau mengecek apakah program yang dimasukan sudah benar atau tidak.
2. *Upload* : berfungsi untuk memasukan atau menanamkan program kedalam board Arduino.
3. *New program* : berfungsi untuk membuat program baru pada jendela baru.
4. *Open Program* : yaitu untuk membuka program yang sudah ada.
5. *Save Program* : untuk menyimpan program yang telah dibuat.