

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Load Cell*

Sejak waktu yang lama penggunaan skala tuas mekanik digunakan untuk mengukur gaya. Namun saat ini, sensor load cell strain gage adalah yang paling umum karena sensor jenis ini tidak memerlukan jumlah kalibrasi dan pemeliharaan skala. Load cell dapat berupa dikondisikan atau nonconditioned. Namun untuk sensor yang bias dikondisikan biasanya lebih mahal karena mengandung komponen untuk penyaringan, amplifikasi sinyal, serta eksitasi lead, dan sirkuit biasa untuk pengukuran. Jika keadaan pengukuran bekerja dengan sensor berbasis jembatan nonconditioned, kebutuhan hardware untuk sinyal. Untuk komponen tambahan seperti dokumentasi sensor , maka memerlukan komponen tambahan untuk amplifikasi atau filterisasi/penyaringan. (Rafiuddin Syam. 2013)

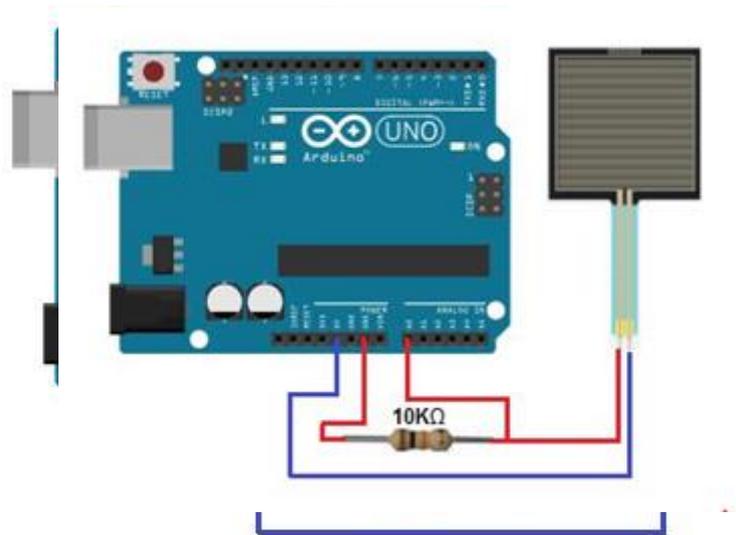


Gambar 2.1 *Load Cell*

Sumber : (Rafiuddin Syam. 2013)

Bentuk Beam Load Cell berguna ketika kekuatan linier diharapkan dan biasanya digunakan dalam aplikasi berat mulai dari barang baik kecil dan besar (10 lb sampai 5k lb). Jenis jenis sensor ini memiliki sensitivitas rata-rata, tapi sangat akurat. Load cell ini memiliki konstruksi sederhana dan biaya rendah. Sel beban S balok mirip dengan gaya balok dengan pengecualian desain. Karena desain perbedaan ini (S bentuk karakteristik Load Cell), sensor ini efektif untuk sisi tinggi beban penolakan dan mengukur berat beban yang tidak terpusat. Desain load cell juga dikenal low cost / murah dan bentuk yang sederhana. (Rafiuddin Syam. 2013)

Sel beban tabung dapat menangani beban yang lebih besar dari kedua S dan bentuk beam load cell. Hal ini juga dapat menangani gerakan beban dengan mudah dan sangat sensitif; Namun, sensor membutuhkan perlindungan beban horisontal. Pancake atau low-profile sel beban yang dirancang sedemikian rupa sehingga mereka membutuhkan benar-benar ada gerakan untuk mencapai pembacaan yang akurat. Jika aplikasi Anda memiliki keterbatasan waktu atau membutuhkan pengukuran yang cepat, Anda dapat mempertimbangkan menggunakan sel beban tabung sebagai gantinya. Button dan beban mesin cuci sel biasanya digunakan untuk mengukur bobot benda yang lebih kecil (hingga 200 lb). Seperti pancake atau beban low-profile sel, objek yang sedang ditimbang tidak harus bergerak untuk mendapatkan pengukuran yang akurat. Beban juga harus berpusat pada apa yang biasanya skala kecil. Manfaat untuk sel beban ini adalah bahwa mereka murah. (Rafiuddin Syam. 2013)



Gambar 2.2 Contoh Penggunaan Load Cell yang Langsung dengan
Microncontroller Arduino

Sumber : (Rafiuddin Syam. 2013)

2.2` *Arduino*

Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *opensource* berbasis Rangkain *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing*. *Arduino* dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat

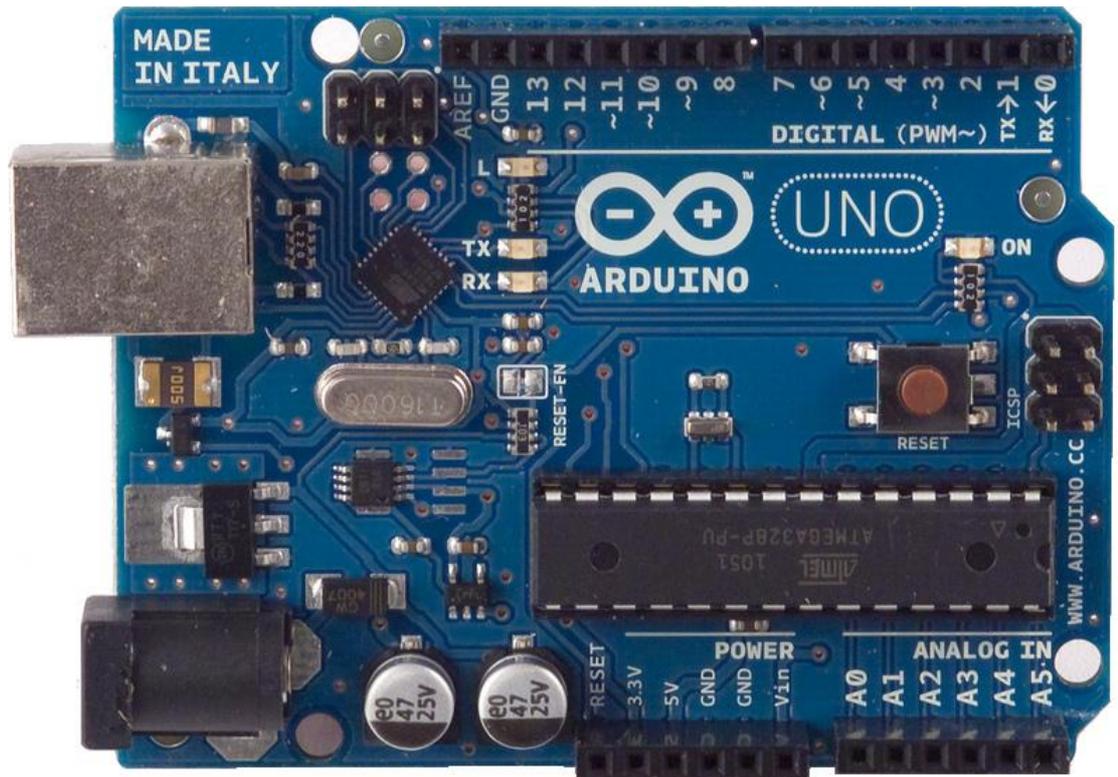
lunak pada komputer anda (seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino bersifat *open source*. (Steven, dkk. 2016)

Beberapa Contoh Arduino diantaranya : Arduino Duemilanove, Arduino UNO, Arduino Leonardo, Arduino Mega, Arduino MEGA2560 R3, Arduino Nano, Arduino Due, LilyPad Arduino, dan Arduino mikro.

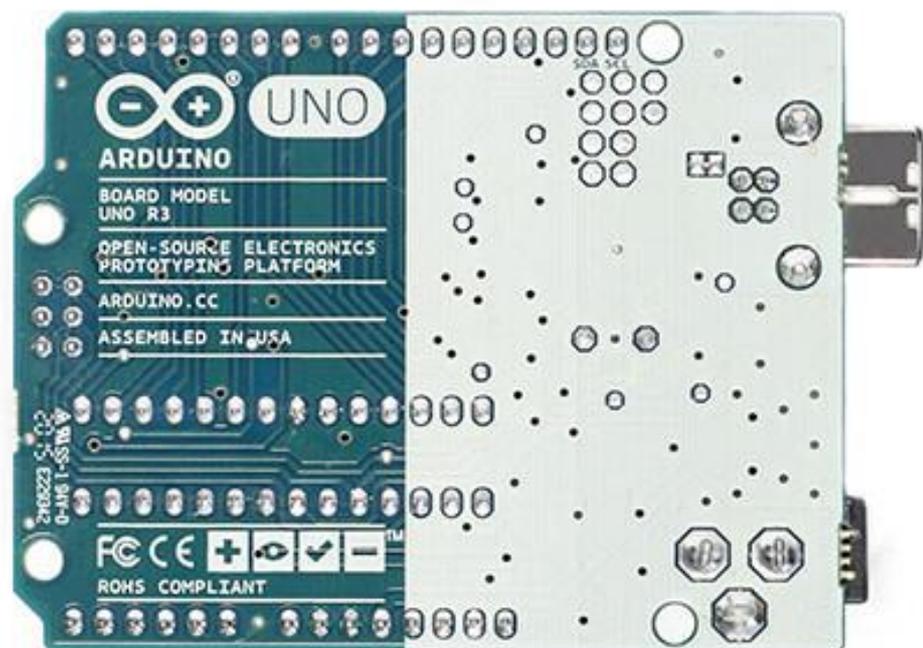
2.2.1 Arduino Uno R3

Pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini digunakan jenis papan *Arduino Uno R3*. Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Dibawah ini adalah Spesifikasi *Arduino Uno R3*

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan pengoperasian : 5V Tegangan input yang disarankan: 7-12V
3. Batas tegangan input : 6-20V
4. Jumlah pin I/O digital : 14
5. Jumlah pin input analog : 6
6. Arus DC tiap pin I/O : 40 mA
7. Arus DC untuk pin 3.3V : 50 mA
8. Memori : 32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh *bootloader*.
9. SRAM : 2 KB (ATmega328)
10. EEPROM : 1 KB (ATmega328)
11. Clock Speed : 16 MHz



Gambar 2.3 *Arduino Uno R3* Sumber : Stevan, Dkk (2016)



Gambar 2.4 *Arduino Uno R3* Sumber : Stevan, Dkk (2016)

2.2.2 Karakteristik *Arduino Uno R3*

Arduino uno memiliki Spesifikasi, adapun spesifikasi dari *Aduino Uno* adalah sebagai berikut :

1. Daya (Power)

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power* suplai eksternal. Sumber dayadipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack*dari *board*. Kabel lead dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam *header/kepala pin Ground (Gnd)* dan pin *Vin* dari konektor POWER. *Board Arduino UNO* dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan boardArduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. (Steven,dkk.2016)

Beberapa pin power pada *Arduino Uno* :

- **GND.** Ini adalah ground atau negatif.
- **Vin.** Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board *Arduino* dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
- **Pin 5V.** Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.
- **3V3.** Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- **IOREF.** Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

2. Memori

Memori yang digunakan pada *Arduino Uno R3* adalah ATmega328 yang mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (*RW/read and written*) dengan *EEPROM library*). (Steven,dkk.2016).

3. Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada *Arduino Uno R3* dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 k Ω . (Steven,dkk.2016)

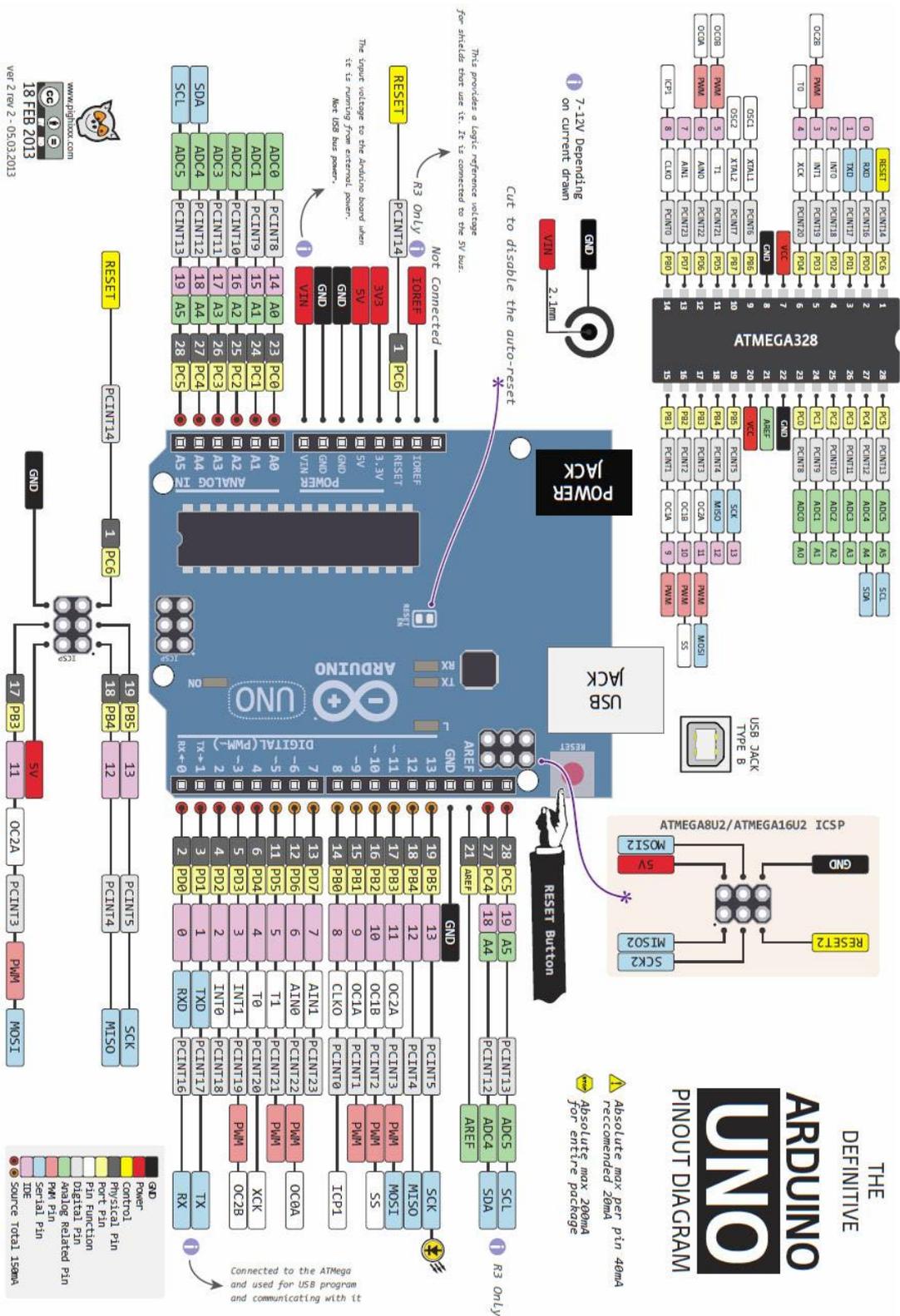
Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupt. Gunakan fungsi *attachInterrupt()*.
- **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
- **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.
- **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
- **TWI** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*.

Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberitanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bias memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*.

Beberapa in lainnya pada board ini adalah :

- AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- Reset. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.



Gambar 2.5 Pin Out Diagram pada Arduino UNO R3 Sumber : Steven,dkk.2016

4. Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, *Arduino* atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USBCOM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI. (Steven,dkk.2016)

5. Riset Otomatis

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik dari tombol reset sebelum sebuah penguploadan, *Arduino Uno* didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk direset dengan *software* yang sedang berjalan pada komputer yang sedang terhubung. (Steven,dkk.2016)

6. Proteksi Arus Lebih USB

Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi *port* USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima *port* USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang. (Steven,dkk.2016)

2.3 IC Atmega328

Atmega328 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega328 dapat dikonfigurasi, baik *secara single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega328 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat

fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri. (Ferry,dkk.2014)

ATmega328 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari dua buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

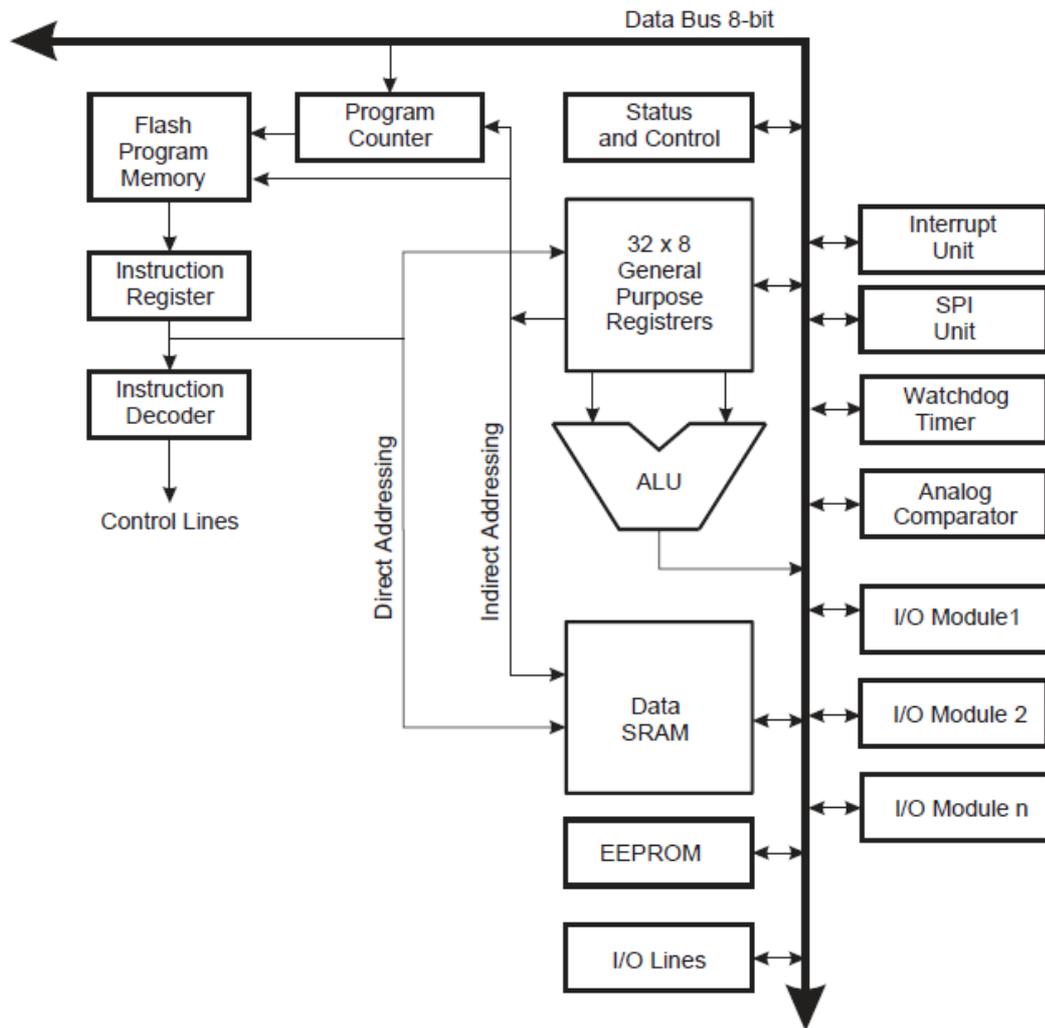
Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serbaguna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer / Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

Arsitektur ATmega328 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.6 Arsitektur ATmega328 Sumber: Ferry,dkk.2014

2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang *Sinusioda* suara menjadi gelombang sinus energi listrik (*Alternating Sinusioda Electric Current*). Sensor suara bekerja berdasarkan besar/kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tadi naik dan turun. Oleh karena kumparan tersebut sebenarnya adalah ibarat sebuah pisau yang berlubang-lubang maka pada saat ia bergerak naik-turun, ia juga telah membuat gelombang magnet yang mengalir melewatinya

terpotong-potong. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat-lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya. (Jeffry,dkk.2014)

2.4 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armaturbesi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armaturini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup kekontak normal-terbuka. (Daniel,2015)

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan system kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan system control terpisah. Bagian utama relay elektromekanik adalah sebagai berikut. Kumparan electromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas). (Daniel,2015)



Gambar 2.7 RelaySumber : Daniel,(2015)

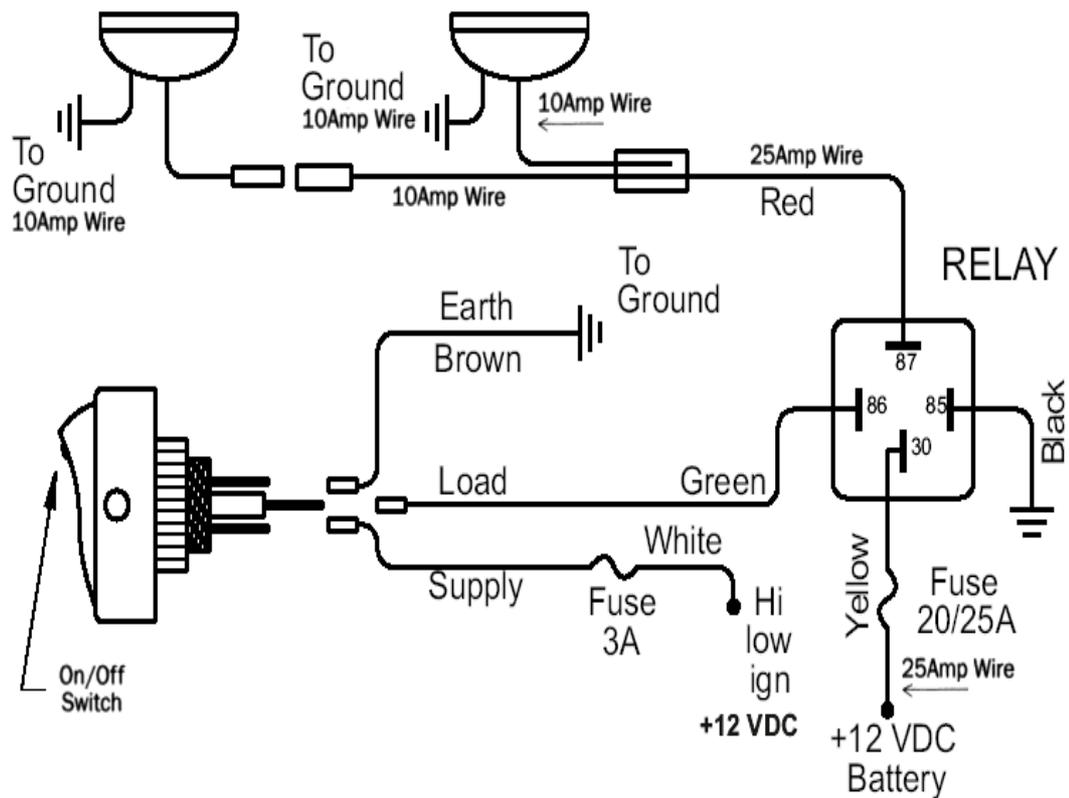
Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian control dan tegangan beban. Rangkaian penggerak relay dapat dilihat pada gambar 2. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui

diantaranya adalah : Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegang berbeda. Relay sebagai selector atau pemilih hubungan. Relay sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda) Relay sebagai protector atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

2.4.1 Sifat-sifat Relay

Sifat-sifat Relay adalah sebagai berikut :

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K Ω guna memperoleh daya hantar yang baik.
2. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
3. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.



Gambar 2.8 Rangkaian Penggerak Relay Sumber : Daniel,(2015)

2.5 Bahasa C

Akar dari bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richard pada tahun 1967. Bahasa ini kemudian dikembangkan oleh Ken Thompson menjadi bahasa B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya menjadi bahasa C oleh Dennis Richie sekitar 1970-an di Bell Telephone Laboratories (Sekarang adalah AT&T Bell Laboratories). Bahasa C pertama kali digunakan di *Computer Digital Equipment Corporation PDP-11* yang menggunakan sistem operasi UNIX, ($\pm 90\%$ sistem operasi UNIX ditulis dalam bahasa C) dan sampai sekarang bahasa ini telah dipergunakan secara praktis pada hampir semua sistem operasi. Selain itu, banyak bahasa pemrograman populer seperti PHP dan java menggunakan sintaks dasar yang mirip bahasa C. Pada tahun 1983, American National Standard Institute (ANSI) membentuk sebuah komite X3J11, untuk mengembangkan suatu spesifikasi standar untuk C dan berhasil diselesaikan pada tahun 1989. ANSI C didukung oleh kebanyakan compiler. Banyak kode C yang ditulis sekarang didasarkan

pada ANSI C. Semua program ditulis dengan standart C dijamin akan berfungsi dengan baik pada platform lai yang memiliki C. Tetapi banyak juga program C yang hanya dapat dikompilasi pada platform tertentu dengan compiler tertentu sehubungan dengan library non standart, misalnya untuk graphic.Pada tahun 1986, dikembangkan superset C (kompatibel dengan C, namun dilengkapi dengan kemampuan pemrograman berorientasi objek) oleh Brajne Stroustrup yaitu bahasa C++ (*C with Class*) dan sekarang bahasa yang banyak dipergunkana pada sistem operasi Microsoft Windows, sedangkan C tetap bahasa yang popoler di UNIX.Setelah proses standarisasi oleh ANSI, sepesikasi bahasa C masih relatif statis untuk beberapa saat, sedangkan C ++ terus berepolusi. Revisi standard tahun 1990, mengawali publikasi sebagai ISO 9899:1999 pada tahun1999. Standard ini disebut “C99” telah diadopsi sebagai ANSI standard pada tahun 2000.

(Dian Wirdasari, 2010)

2.5.1 Kelebihan Bahasa C

1. Bahasa C tersedia hampir disemua jenis komputer.
2. Kode bahasa C bersifat portable untuk semua jenis komputer. Suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain hanya dngan sedikit modifikasi.
3. C adalah bahasa pemrograman yag fleksibel. Dengan bahasa C, kita dapat menuis dan mengembangkan berbagai jenis program mulai dari operatig system, word processor, graphic processor, spreadsheets, ataupun kompiler untuk sutau bahasa pemrograman.
4. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci.
5. Proses executable program bahasa c lebih cepat.
6. Dukungan pustaka yang banyak.
7. C adalah bahasa yang terstruktur.
8. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah.

9. Dibandingkan dengan assembly, kode bahasa C lebih mudah di baca dan di tulis.

2.5.2 kekurangan Bahasa C

1. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
2. Para pemrogram C tingkat pemula umumnya belum pernah mengenal pointer dan tidak terbiasa menggunakannya. Keampuhan C justru terletak pada pointer.

2.6 Bahasa Pemrograman Arduino

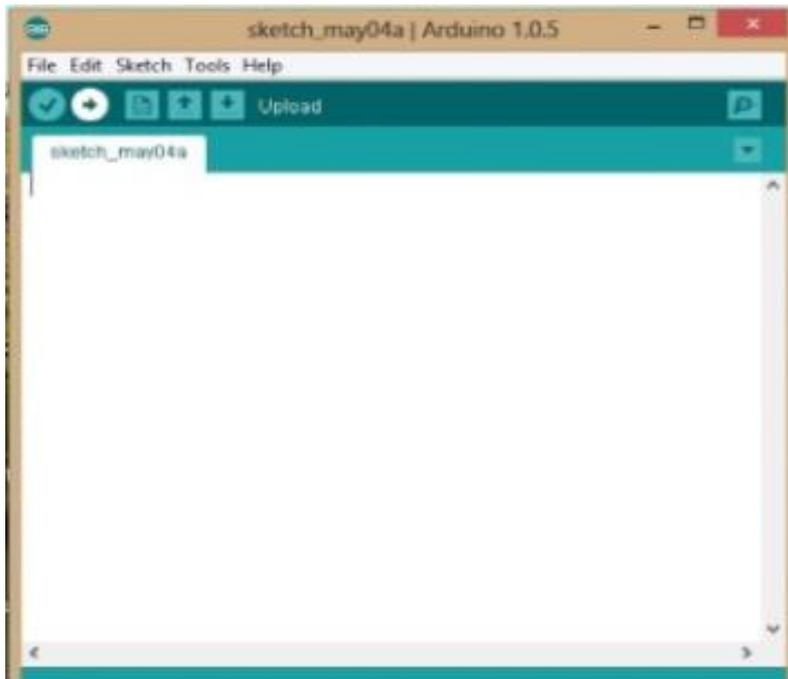
Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk Arduino *board*. Bahasa pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya. Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman Arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

2.6.1 IDE Arduino

Untuk memulai program Arduino (untuk membuatnya melakukan apa yang kita inginkan) kita menggunakan IDE Arduino (*Integrated Development Environment*), IDE Arduino adalah bagian software opensource yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara step by step kemudian instruksi tersebut di upload ke papan Arduino.

Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Verify : Cek error dan lakukan kompilasi Kode.
2. Upload : Upload kode anda ke *board*/kontroler.
3. Serial Monitor : Membuka serial port monitor untuk melihat feedback/umpan balik dari *board* anda.



Gambar 2.9 Tampilan Program IDE (*Integrated Development Environment*)
 Sumber : Andi dan Oka, 2013

2.6.2 Kode – kode Dasar Program Pada IDE Arduino

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa untuk memprogram Arduino kita menggunakan sebuah kode program khusus yang mirip dengan struktur bahasa C.

- *Struktur*

Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

```
void setup() { }
```

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

```
void loop() { }
```

- *Syntax*

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

```
 //(komentar satu baris)
```

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

```
/* */(komentar banyak baris)
```

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara duasimbol tersebut akan diabaikan oleh program.

```
{ }(kurung kurawal)
```

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blokprogram mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

```
;(titik koma)
```

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

2.7 Flowchart

Flowchart merupakan diagram simbol yang menunjukkan arus data dan tahapan operasi dalam sebuah sistem yang digunakan baik oleh editor maupun oleh personal sistem. (Samuel Ratumurun, 2015)

Ada berbagai jenis *flowchart* secara teori, namun *flowchart* yang akan digunakan dalam memecahkan permasalahan distribusi dokumen sistem informasi keuangan penerimaan dan pengeluaran kas pada penulisan ini, adalah gabungan antara *flowchart* analitik, *flowchart* dokumen dan diagram distribusi formulir. Mengingat pemisahan dan pembagian tugas merupakan elemen pengendalian internal, membutuhkan teknik untuk membagi tugas pengolahan data antar personel dan atau departemen/bagian.

2.7.1 Jenis-Jenis Flowchart

Adapun jenis-jenis *flowchart* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Flowchart Analitik

Flowchart Analitik adalah bagan alir yang ditandai dengan penggunaan simbol yang dihubungkan dengan garis. *Flowchart* analitik

mengidentifikasi semua proses signifikan pada sebuah aplikasi, dengan penekanan pada pemrosesan tugas.

2. *Flowchart* Dokumen

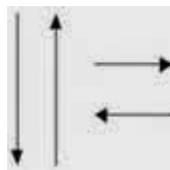
Flowchart Dokumen bagan alir yang hanya terdiri dari simbol-simbol dokumen yang digunakan dalam *flowchart* tersebut. Tetapi, simbol lain pada dasarnya boleh saja digunakan untuk memperjelas suatu *flowchart*. Tujuan dari *flowchart* semacam ini adalah untuk mengetahui setiap dokumen yang digunakan dalam setiap sistem aplikasi dan mengidentifikasi titik awal dokumen, distribusi dokumen serta titik akhir setiap dokumen.

Diagram distribusi formulir, adalah diagram alir yang menggambarkan distribusi setiap salinan formulir dalam sebuah organisasi. Dalam diagram ini, penekanannya terletak pada siapa yang akan mendapatkan formulir tertentu, bukan pada bagaimana setiap formulir akan diproses.

Flowchart disusun dengan simbol-simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Simbol-simbol yang dipakai antara lain :

- **Flow Direction symbol**

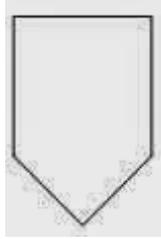
Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga connecting line.



Gambar 2.10 Flow Direction symbol

- **Connector Symbol**

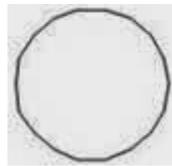
Yaitu simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda.



Gambar 2.11 Connector Symbol

- **Connector Symbol**

Yaitu simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama.



Gambar 2.12 Connector Symbol

- **Processing Symbol**

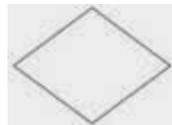
Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer



Gambar 2.13 Processing Symbol

- **Simbol Decision**

Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.



Gambar 2.14 Simbol Decision

- **Simbol disk and On-line Storage**

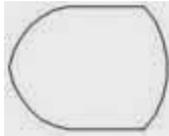
Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.



Gambar 2.15 Simbol disk and On-line Storage

- **Simbol Display**

Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.



Gambar 2.16 Simbol Display

- **Simbol Input-Output**

Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya



Gambar 2.17 Simbol Input-Output

- **Simbol Manual Input**

Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard



Gambar 2.18 Simbol Manual Input

- **Simbol Manual Operation**

Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer



Gambar 2.19 Simbol Manual Operation

- **Simbol Predefine Proses**

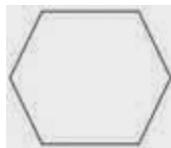
Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedure



Gambar 2.20 Simbol Predefine Proses

- **Simbol Preparation**

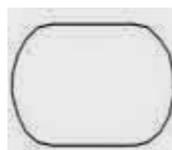
Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.



Gambar 2.21 Simbol Preparation

- **Terminator Symbol**

Yaitu simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan



Gambar 2.22 Terminator Symbol