



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

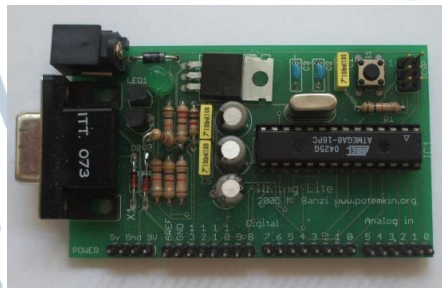
This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arduino

Arduino merupakan platform pemrograman perangkat elektronik secara *open source*, yang digunakan untuk membuat sebuah proyek rekayasa elektronik [6]. Arduino terdiri dari sebuah papan sirkuit yang dapat diprogram, dan *software* yang dapat menjalankan sebuah perintah yang telah diprogram pada komputer dan diunggah ke arduino [7]. Sebuah papan arduino dapat diprogram karena memiliki sebuah *microcontroller*. *Microcontroller* merupakan sebuah sirkuit terintegrasi yang untuk menjalankan operasi spesifik pada suatu sistem terintegrasi [8]. *Microcontroller* biasanya terdiri dari sebuah prosesor untuk memproses *input* lalu memberikan *ouput* yang sesuai, sebuah *memory* untuk menyimpan proses, dan pin *input / ouput* [8].

Arduino merupakan nama yang pertama kali dicetuskan oleh seorang mahasiswa jurusan *Interaction Design Institute Ivrea* (IDII) di Italy pada tahun 2005. Pada saat itu, alat untuk membuat sebuah purwarupa dalam bidang elektronik, program, dan robotika, masih dikhususkan bagi orang-orang yang menekuni bidang teknik dan robotika. Sehingga mahasiswa tersebut membuat thesis dengan tujuan agar orang awam dapat merakit atau merancang perangkat elektronik dengan mudah tanpa mepedulikan kompleksitas komponen elektronika yang digunakan [8-10]. Ketika arduino diproduksi secara massal untuk masyarakat Italy, harganya dibuat cukup murah agar masyarakat awam atau mahasiswa bidang teknik dapat membelinya dan mempelajari bidang pemrograman [9]. Gambar 2.1 merupakan purwarupa pertama dari arduino.



Gambar 2.1. Purwarupa pertama arduino pada tahun 2005

Sumber : <https://arduinohistory.github.io/>

2.1.1. Arduino Diecimila

Pada tahun 2007, arduino diecimila pada gambar 2.2, merupakan arduino yang pertama kali dipasarkan secara global. Arduino diecimila merupakan papan *microcontroller* yang prosesornya berbasis ATmega168. Arduino diecimila memiliki 14 pin *digital* yang berfungsi sebagai *input* atau *output*, terdapat 6 dari 14 pin tersebut dapat berfungsi sebagai *output* dari *Pulse Width Modulation* (PWM). Terdapat juga osilator kristal yang memiliki frekuensi sebesar 16MHz, yang bertujuan untuk memantau kondisi waktu. [11-12].



Gambar 2.2. Arduino Diecimila

Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/>

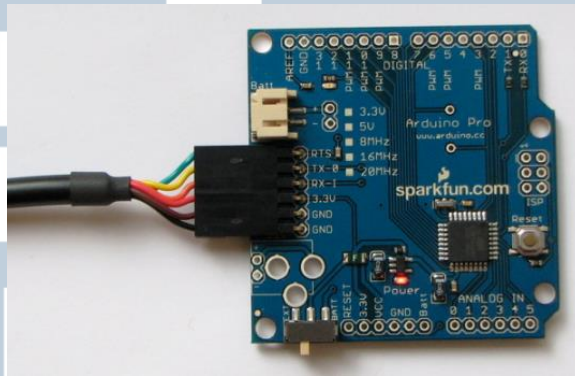
2.1.2. Arduino Pro

Pada tahun 2008, arduino pro telah dikembangkan sebagai salah satu bentuk baru dalam dunia papan *microcontroller*. Gambar 2.3 merupakan bentuk dari arduino pro, berbeda dengan tipe sebelumnya, arduino pro tidak memiliki koneksi USB untuk mengunggah atau mengunduh program dari perangkat pemrograman. Maka dari itu, arduino pro memiliki dua cara agar dapat diprogram. Cara pertama agar arduino pro dapat diprogram adalah dengan menghubungkannya dengan kabel USB *Future Technology Device International* (FTDI), seperti yang terlihat pada gambar 2.4. Cara kedua untuk memprogram arduino pro adalah seperti gambar 2.5, yang menggunakan *FTDI breakout basic board* untuk menghubungkannya ke perangkat pemrograman [13].



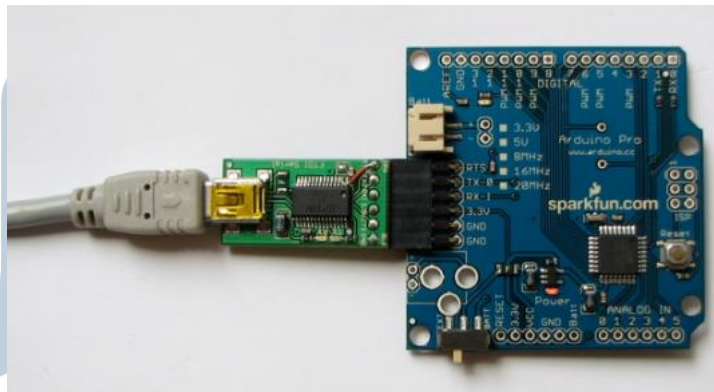
Gambar 2.3. Arduino Pro

Sumber: www.coolboyshop.com



Gambar 2.4 Arduino pro dihubungkan dengan kabel USB FTDI

Sumber : www.arduino.cc



Gambar 2.5. Arduino pro dihubungkan dengan FTDI *breakout basic board*

Sumber : www.arduino.cc

Arduino pro yang dikembangkan memiliki dua versi prosesor. Versi yang pertama memiliki prosesor Atmega 168 yang beroperasi pada tegangan 3.3Volt, dengan tegangan *input* berkisar dari 3.35Volt sampai dengan 12Volt, memiliki kecepatan *Central Processing Unit* (CPU) 8MHz, memiliki enam pin untuk *input* / *output* analog, dan 14 pin digital

yang enam diantaranya dapat digunakan sebagai pin *Pulse Width Modulation* (PWM). Versi yang kedua memiliki prosesor Atmega328P, ada tiga perbedaan dengan prosesor ATmega 168, yaitu tegangan operasi yang dimulai dari 5Volt, tegangan *input* yang berkisar dari 5Volt sampai dengan 12Volt, dan memiliki kecepatan CPU 16Mhz [14].

2.1.3. Arduino Leonardo

Pada 23 juli 2012, arduino leonardo telah diciptakan sebagai bentuk lainnya dalam dunia arduino. Bentuk dari papan arduino leonardo pada gambar 2.6, merupakan bentuk papan yang cukup banyak digunakan oleh beberapa tipe arduino. Arduino leonardo memiliki prosesor Atmega 32U4, memiliki tegangan operasi pada 5Volt, memiliki kecepatan CPU sebesar 16MHz, memiliki 20 digital *input* dan *ouput* yang tujuh pin diantaranya adalah pin *ouput* PWM, dan 12 diantaranya merupakan pin *input* analog [15].



Gambar 2.6. Arduino Leonardo

Sumber : learn.sparkfun.com/

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

2.1.4. Arduino Mega 2560

Pada tanggal 22 oktober ditahun yang sama dengan diciptakannya arduino leonardo, dikembangkanlah arduino mega. Berbeda dengan tipe tipe sebelumnya, selain ukuran papannya yang lebih besar seperti pada gambar 2.7, arduino mega menggunakan prosesor Atmega 2560 yang memungkinkan arduino mega memiliki prosesor sebesar 32 bit. Sementara tipe prosesor Atmega (168, 328p, 32U4) yang digunakan pada versi sebelumnya hanya sebesar 8 bit. Selain itu arduino mega memiliki 54 pin *digital input* dan *output*, dan 15 pin output PWM. Beroperasi pada tegangan 3.3Volt, memiliki tegangan *input* yang berkisar dari 7Volt sampai dengan 12Volt. Memiliki tombol *reset* yang digunakan untuk mengulang program yang tersimpan pada *microcontroller*. Terdapat *jack barrel* yang digunakan untuk memberikan daya pada papan arduino. Terdapat tombol *reset* yang digunakan untuk mengulang program yang tersimpan dalam *microcontroller* [16].



Gambar 2.7. Arduino Mega 2560

Sumber : <https://www.arduino-tutorials.com/>

2.1.5. Arduino Tian

Pada tahun 2015, arduino tian yang memiliki spesifikasi yang dikhususkan untuk bidang industri dan *Internet of Thing* (IoT) telah diciptakan, seperti pada gambar 2.9. Arduino tian memiliki dua prosesor yang digunakan, yaitu ARM Cortex M0+ SAMD21G18 MCU, yang digunakan untuk mengoperasikan 20 pin *input* dan *output* digital yang 12 diantaranya merupakan pin untuk *output* PWM, enam *input* analog berukuran 12 bit, satu *output* analog berukuran 10 bit, dan ARM Cortex M0+ SAMD21G18 MCU juga mengoperasikan tiga jalur komunikasi,

yaitu komunikasi *serial*, *Inter Integrated Circuit* (I2C), dan *Serial Peripheral Interface* (SPI) [17]. Sementara itu prosesor kedua yang disebut Atheros AR9342 ini membuat arduino tian memiliki fitur agar dapat terhubung melalui *bluetooth* dan *Wireless Fidelity* (WiFi).



Gambar 2.9. Arduino tian

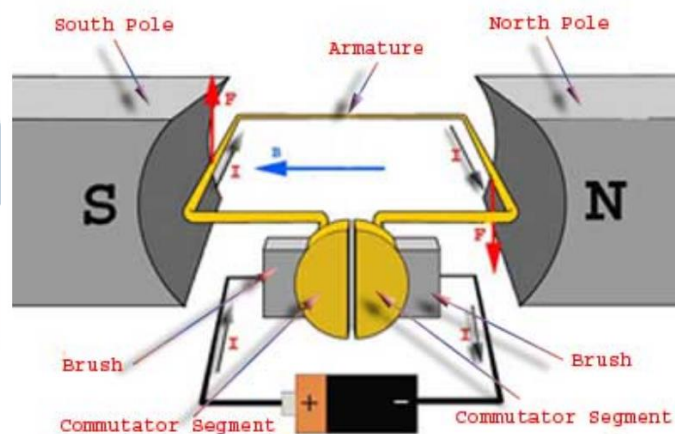
Sumber : <https://www.generationrobots.com/>

Berdasarkan perkembangan dari arduino yang telah dijabarkan, arduino due dan arduino tian memiliki kekuatan prosesor yang lebih kuat dibandingkan arduino lainnya. Namun arduino due dan arduino tian berada pada klasifikasi *board* yang berbeda, arduino due termasuk pada klasifikasi *development board* atau *maker board*, sedangkan arduino tian termasuk pada klasifikasi *industrial board*. *Development board* merupakan *Printed Circuit Board* (PCB) yang didalamnya terdapat sirkuit dan perangkat elektronik lainnya yang digunakan untuk membuat purwarupa dari perangkat elektronik, *development board* biasanya dikhususkan untuk pembelajaran dalam mengenal komponen dan rangkaian listrik, sehingga harganya relatif murah, dan banyak diproduksi [18]. Sementara itu *industrial board* ditujukan untuk arduino yang dapat beroperasi dalam skala industri. Arduino yang termasuk dalam *industrial board* memiliki sebuah modul untuk memungkinkan mereka melakukan koneksi secara nirkabel, seperti *bluetooth module* atau *WiFi module*. Tujuan dari dibuatnya dari *industrial board* adalah untuk mengotomatisasi suatu bagian dari proses industri [9]. Karena banyak fitur yang ada pada arduino tian, tidak dibutuhkan oleh penulis, maka arduino due merupakan papan arduino yang akan digunakan oleh penulis,

karena spesifikasi dan tujuan dari papan arduino due sesuai dengan apa yang akan penulis teliti dalam skripsi ini.

2.2. Motor DC

Motor *Direct Current* (DC) merupakan komponen elektromagnetik yang dapat merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC bekerja dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik dan sifat ketertarikan magnet. Motor DC memiliki dua bagian bermagnet, yang pertama ada pada *stator* dan yang kedua ada pada *rotor* atau *armature*. Magnet yang berada pada bagian *rotor* atau *armature* ini akan dililiti oleh kumparan tembaga yang dilewati oleh arus. Pada gambar 2.10 dapat dilihat rangkaian sederhana dari motor DC, sumber tegangan yang terhubung pada *brush* motor akan mengalirkan arus pada bagian *armature*, sehingga *armature* akan memiliki daerah elektromagnetik. Ketika polaritas kutub dari *armature* berbeda dengan polaritas kutub magnet *stator*, maka *commutator segment* akan berputar, sehingga menyebabkan motor DC akan berputar [20-21]. Motor DC biasanya dapat menerima tegangan masuk yang berkisar dari 3 volt sampai dengan 24 volt, semakin besar tegangan yang diberikan pada motor DC maka semakin besar nilai RPM dihasilkan oleh motor DC. Pada penelitian kali ini motor DC yang akan digunakan memiliki spesifikasi sesuai dengan tabel 2.2.



Gambar 2.10. Rangkaian sederhana motor DC

Sumber: www.meee-services.com/

Tabel 2.1 Spesifikasi motor DC

Sumber: www.bukalapak.com/

Tegangan kerja	12 Volt
Arus tanpa beban	30 mA
Torsi	2 Kg.Cm
Kecepatan	1000 RPM (12 Volt)
Berat motor	60 gram
Diameter shaft	4 mm

Tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari motor DC seperti pada gambar 2.11, yang akan digunakan pada *mobile robot*. Tegangan yang akan diberikan pada motor DC adalah 12 Volt, dikarenakan pada tegangan 12 Volt torsi yang dikeluarkan oleh motor sebesar 5Kg.Cm. Torsi ini dibutuhkan agar *mobile robot* dapat tetap berjalan walaupun menerima beban seberat 5Kg, namun tidak lebih dari 5Kg.

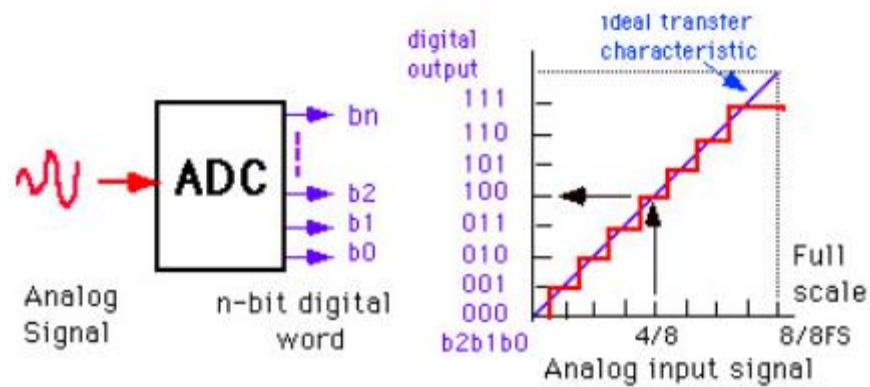


Gambar 2.11 Motor DC

Sumber: enclablb.com/

2.3. Modul ADC HX711

Dalam memproses hasil pengambilan data analog, sebuah modul *analog to digital converter* (ADC) dibutuhkan, agar hasil pengukuran yang diperoleh lebih tepat. ADC adalah sebuah *integrated circuit* (IC) yang mampu mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital [22]. Gambar 2.12 merupakan proses pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital dengan menggunakan ADC 3 bit. Dengan penggunaan ADC 3 bit, maka resolusi yang akan digunakan sebesar $2^3 = 8$ resolusi. Sehingga 8 resolusi yang digunakan dapat memproduksi tegangan sebesar 1Volt. Maka perubahan minimum yang terjadi setiap kenaikan bit adalah 0.125Volt, dengan nilai 0Volt pada 000, dan 0.125Volt pada 001 [22].



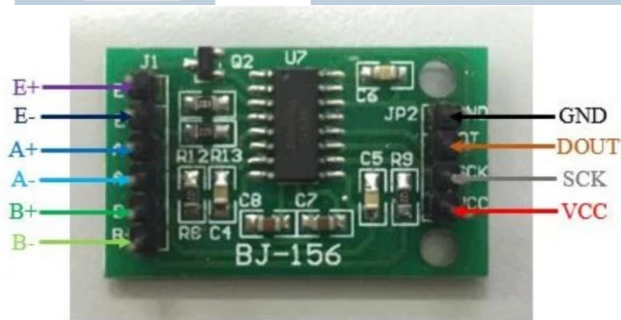
Gambar 2.12 Proses konversi sinyal analog menjadi sinyal digital

Sumber : <https://www.elprocus.com/analog-to-digital-adc-converter/>

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Modul ADC HX711 seperti pada gambar 2.13, merupakan ADC dengan tingkat resolusi sebesar 24 bit, yang dirancang khusus untuk mengukur dan mengkonversi sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor beban. Modul ini beroperasi pada tegangan 2.7Volt sampai dengan 5Volt [23]. Pin E+ dan pin E- merupakan *voltage at common collector (VCC)* dan *ground* berturut-turut. Sementara itu A+, A-, B+, dan B- merupakan *channel input analog* yang digunakan. *Channel A* memiliki *gain* yang dapat diatur antara 64 atau 128, sedangkan *channel B* memiliki nilai *gain* yang tetap yaitu 32 [23].



Gambar 2.13 Modul ADC HX711

Sumber : <https://www.instructables.com/>

2.4. Sensor Beban SEN 10245

Sensor beban atau biasa disebut *load cell*, merupakan komponen untuk pendeteksi berat yang memiliki sensor tekanan atau *strain gauge* dan *operating amplifier* [24]. *Load cell* termasuk dalam kategori transduser yang dapat mengkonversi gaya yang diterima oleh sensor menjadi tegangan. Sensor tersebut memiliki cara kerja dengan mendeteksi seberapa bengkok atau tertekannya mereka terhadap berat yang dideteksi. Pada penelitian ini, *load cell* digunakan untuk mengetahui berat yang diterima oleh *mobile robot*. Dengan rentang berat tertentu perlakuan *mobile robot* pada pada berat benda yang dideteksi akan berbeda dengan benda yang memiliki rentang berat yang lain.

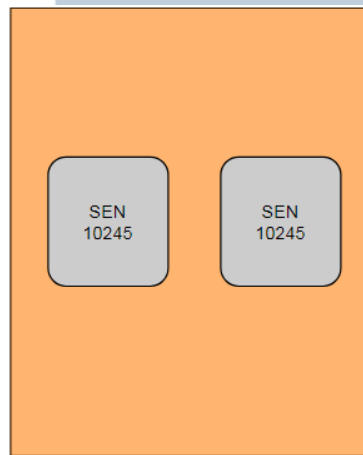
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Tipe sensor yang digunakan adalah SEN 10245, memiliki bentuk yang kecil dan pipih seperti pada gambar 2.14, sehingga peletakan sensor tersebut pada suatu permukaan sangat mudah dan tidak menggunakan banyak tempat. Benda yang akan dideteksi akan diletakan pada penampang akrilik seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.14 Sensor beban SEN 10245

Sumber: <https://www.digikey.com/>



Gambar 2.15 Letak SEN 10245 pada papan akrilik

Sumber : <https://app.diagrams.net/#>

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

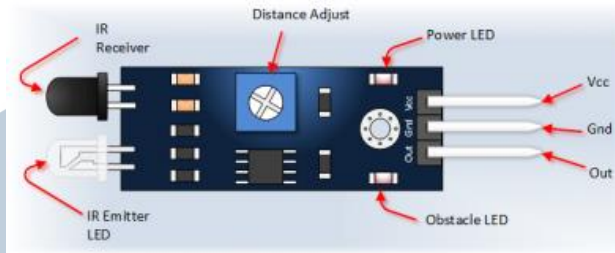
2.5. Modul Sensor Inframerah

Modul sensor inframerah merupakan jenis sensor *digital* yang memiliki IR *emitter* dan IR *receiver* sebagai komponen utama dalam mendeteksi objek yang berhadapan dengan sensor tersebut. IR *emitter* akan memancarkan radiasi inframerah kepada permukaan objek yang berada didepan sensor, lalu IR *receiver* akan mendeteksi pantulan radiasi inframerah tersebut. IR *receiver* merupakan dioda khusus yang hanya dapat mendeteksi radiasi dari sinar inframerah. Karena modul sensor inframerah merupakan sensor *digital* maka keluaran yang dihasilkan oleh sensor berupa nilai 0 Volt sampai dengan 3,3 Volt atau 5 Volt. Pada modul sensor inframerah ada *Integrated Circuit* (IC) LM358M yang berfungsi sebagai *operational amplifier* (Op-Amp) yang digunakan sebagai *comparator* atau pembanding. IC LM358M ini akan membandingkan dua jenis tegangan, yaitu tegangan tetap dan tegangan variatif yang dipengaruhi oleh lingkungan [26]. Jika IR *receiver* menerima pantulan radiasi inframerah dari IR *emitter* maka tegangan variatif akan semakin bertambah, dan jika tegangan variatif lebih besar dari tegangan tetap, maka sensor akan aktif untuk melakukan suatu perintah. Namun jika IR *receiver* menerima pantulan radiasi inframerah dari IR *emitter* tapi tegangan variatif tidak lebih besar dari tegangan tetap, maka sensor tidak akan aktif [25]. Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari modul sensor inframerah.

Tabel 2.2 Spesifikasi modul sensor inframerah

Sumber: components101.com/

Tegangan masuk	5 Volt
Tegangan kerja	3,3 Volt – 5 Volt
Jarak kerja	2cm – 20cm
Arus kerja	20 mA



Gambar 2.16. Gambar modul sensor inframerah

Sumber: components101.com/

Pada gambar 2.16 ada komponen yang disebut *distance adjust*, komponen tersebut berguna untuk mengatur jarak kerja dari modul inframerah. Sensor inframerah yang digunakan untuk penelitian ini adalah untuk menyesuaikan kecepatan motor agar kamera dapat memindai QR code secara tepat.

2.6. Mapping

Mapping merupakan sebuah fungsi pada program arduino yang dapat digunakan untuk mengkonversi hasil pembacaan sebuah sensor. Penggunaan *mapping* biasanya diterapkan pada sensor yang bersifat analog, untuk dikonversi menjadi suatu jangkauan angka sesuai dengan sistem yang akan digunakan [5]. Gambar 2.18 merupakan potongan program pada *mobile robot* dimana fungsi *mapping* diterapkan. Pada potongan program tersebut fungsi *mapping* akan diterapkan untuk menentukan kecepatan dari motor. Program tersebut akan memantau kondisi dari variabel “load”, ketika sensor berat mendeteksi berat benda yang menyebabkan variabel “load” menghasilkan nilai dari 95 sampai dengan 150, maka nilai tersebut akan dikonversi menjadi PWM motor yang bernilai dari 218 sampai dengan 222.

```
pwm_ki = map(load, 95, 150, 218, 222);
analogWrite(enB, pwm_ki);
```

Gambar 2.17. Contoh Mapping

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A