

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Perancangan

Perancangan adalah kajian mengenai penentuan kerangka dasar kegiatan pengumpulan informasi terhadap objek yang memiliki variasi, berdasarkan prinsip-prinsip statistika. Bidang ini merupakan salah satu cabang penting dalam statistika, inferensial dan diajarkan di banyak cabang ilmu pengetahuan di perguruan tinggi karena berkaitan erat dengan pelaksanaan percobaan. Perancangan dapat dikatakan sebagai "jembatan" bagi peneliti untuk bergerak dari hipotesis menuju pada percobaan agar memberikan hasil yang valid secara ilmiah. Dengan demikian, perancangan dapat dikatakan sebagai salah satu instrumen dalam metode ilmiah. Kajian perancangan adalah pelaksanaan percobaan terkendali. Desain atau perancangan dalam perangkat lunak merupakan upaya untuk mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional untuk memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara jelas dari segi performansi maupun pengguna sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu dan perangkat[1].

II.2. Skateboard

Papan luncur (bahasa Inggris : *skateboard*) adalah sebuah papan yang memiliki empat roda dan digunakan untuk aktivitas meluncur. Papan ini memiliki tenaga yang dipacu dengan mendorong menggunakan satu kaki sementara kaki

yang satunya berada di atas papan. Bisa juga sang pengguna berdiri di atasnya sementara papan ini meluncur ke bawah pada sebuah turunan yang curam dan dengan ini menggunakan gaya gravitasi sebagai pemacu [2].



Gambar II.1. Skateboard pada umumnya
(Sumber:<http://www.google.com/>)

II.3. Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung / direct-undirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

Pada Motor DC kumparan medan disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak balik. Prinsip kerja motor DC daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian

medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya 2 proses perubahan energi [3].

Motor DC tanpa sikat (*brush*) menggunakan bahan semikonduktor untuk merubah maupun membalik arah putarannya untuk menggerakkan motor, serta tingkat kebisingan motor jenis ini rendah karena putarannya halus. BLDC motor atau dapat disebut juga dengan BLAC motor merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa. Perbedaan pemberian nama ini terjadi karena BLDC memiliki BEMF berbentuk *trapezoid* sedangkan BLAC memiliki BEMF berbentuk *sinusoidal*. Walaupun demikian keduanya memiliki struktur yang sama dan dapat dikendalikan dengan metode *six-step* maupun metode PWM. Dibandingkan dengan motor DC jenis lainnya, BLDC memiliki biaya perawatan yang lebih rendah dan kecepatan yang lebih tinggi akibat tidak digunakannya *brush*. Dibandingkan dengan motor induksi, BLDC memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena *rotor* dan torsi awal yang, karena *rotor* terbuat dari magnet permanen. Walaupun memiliki kelebihan dibandingkan dengan motor jenis lain, metode pengendalian motor BLDC jauh lebih rumit untuk kecepatan dan torsi yang konsta, karena tidak adanya *brush* yang menunjang proses komutasi dan harga untuk motor BLDC jauh lebih mahal.

Secara umum motor BLDC terdiri dari dua bagian, yakni *rotor*, bagian yang bergerak, yang terbuat dari permanen magnet dan stator, bagian yang tidak bergerak, yang terbuat dari kumparan 3 fasa. Walaupun merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa, motor ini tetap disebut dengan BLDC karena pada implementasinya BLDC menggunakan sumber DC sebagai sumber energi utama yang kemudian diubah menjadi tegangan AC dengan menggunakan inverter 3 fasa.

Tujuan dari pemberian tegangan AC 3 fasa pada stator BLDC adalah menciptakan medan magnet putar stator untuk menarik magnet rotor. Oleh karena tidak adanya brush pada motor

BLDC, untuk menentukan timing komutasi yang tepat pada motor ini sehingga didapatkan torsi dan kecepatan yang konstan, diperlukan 3 buah sensor *Hall* dan atau encoder. Pada sensor Hall, timing komutasi ditentukan dengan cara mendeteksi medan magnet rotor dengan menggunakan 3 buah sensor hall untuk mendapatkan 6 kombinasi timing yang berbeda, sedangkan pada encoder, timing ditentukan dengan cara menghitung jumlah *pole*(kutub) yang ada pada *encoder*.

Pada umumnya encoder lebih banyak digunakan pada motor BLDC komersial karena encoder cenderung mampu menentukan timing komutasi lebih presisi dibandingkan dengan menggunakan sensor hall. Hal ini terjadi karena pada encoder, kode komutasi telah ditetapkan secara fixed berdasarkan banyak pole dari motor dan kode inilah yang digunakan untuk menentukan timing komutasi. Namun karena kode komutasi encoder ditetapkan secara *fixed* berdasarkan banyak *pole* motor, suatu encoder untuk suatu motor tidak dapat digunakan untuk motor dengan jumlah *pole* yang berbeda. Hal ini berbeda dengan sensor *hall*. Apabila terjadi perubahan pole rotor pada motor, posisi sensor hall dapat diubah dengan mudah. Hanya saja kelemahan dari sensor *hall* adalah posisi sensor *hall* tidak tepat akan terjadi kesalahan dalam penentuan *timing* komutasi atau bahkan tidak didapatkan 6 kombinasi *timing* yang berbeda.

Beberapa keuntungan brushless DC motor dengan motor DC dibandingkan dengan motor DC biasa, adalah :

1. Lebih tahan lama, karena tidak memerlukan perawatan terhadap sikatnya.
2. Memiliki tingkat efisiensi yang tinggi.
3. Torsi awal yang tinggi.
4. Kecepatan yang tinggi, tergantung pada kekuatan medan magnet yang dihasilkan oleh arus yang dibangkitkan dari kendali penggerakannya.

Walaupun brushless DC motor memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan motor DC biasa, pengendalian brushless DC motor lebih rumit untuk mengatur kecepatan dan torsi motor. Harga brushless DC motor juga cukup mahal jika dibandingkan dengan motor DC biasa.



Gambar II.2. Motor DC Turnigy Aerodrive SK3
(Sumber:<http://www.google.com/>)

II.4. ESC (*Electronic Speed Controller*)

Adalah sebuah modul rangkaian elektronik yang fungsinya mengatur putaran pada motor sesuai amper yang dibutuhkan oleh motor, bisa dibidang ESC yang dimaksud disini bekerja dan hanya bisa digunakan untuk Motor jenis AC (3 fasa *Connector*), sedang untuk Dinamo DC bisa tanpa menggunakan ESC dan bisa juga dengan ESC 2 fasa dan cukup 2 kutub catu daya + dan - (2 fasa *connector*).

Cara kerja *ESC* yaitu dengan cara menterjemahkan sinyal yang diterima receiver dari transmitter. Untuk menentukan *ESC* yang akan kita gunakan sangatlah penting untuk mengetahui kekuatan (*peak current*) dari motor. Pilihlah *ESC* yang kekuatannya melebihi kekuatan motor. Misalnya, dari data kita dapatkan kekuatan motor adalah 12A (sesuai dengan *datasheet* motor)

pada saat throttle terbuka penuh. Sebaiknya *ESC* yang akan kita gunakan adalah *ESC* yang berkekuatan 18A atau 20A. Jika dipaksakan menggunakan *ESC* 10A kemungkinan pada saat throttle dibuka penuh, *ESC* akan panas bahkan terbakar.



Gambar II.3. ESC (*Electronic Speed Controller*)
(Sumber:<http://www.google.com/>)

II.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam adalah suatu sistem yang mengandung masukan/keluaran, memori, dan prosesor, yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil, dan telepon [4]. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan computer. Program yang direkam bertujuan agar rangkaian dapat membaca *input*, memproses dan kemudian menghasilkan *output* yang sesuai yang diinginkan. *Output*nya itu bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan, dan sebagainya [4].

Pada prinsipnya mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit, dan motor untuk mengontrol gerakan pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil,

mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada *QuadCopter* ataupun robot[5].

II.5.1. Arduino Uno ATmega 328

Arduino adalah suatu perangkat prototipe elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Perangkat ini ditujukan bagi siapapun yang tertarik/memanfaatkan mikrokontroler secara praktis dan mudah. Bagi pemula dengan menggunakan *board* ini akan lebih mudah mempelajari pengendalian dengan mikrokontroler, bagi desainer pengontrol menjadi lebih mudah dalam membuat prototipe ataupun implementasi; demikian juga bagi para hobi yang mengembangkan mikrokontroler. Arduino dapat digunakan ‘mendeteksi’ lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor (misal: cahaya, suhu, inframerah, ultrasonic, jarak, tekanan, kelembaban) dan dapat ‘mengendalikan’ peralatan sekitarnya (misal: lampu, berbagai jenis motor, dan aktuator lainnya) [6].



Gambar II.4. Bentuk Fisik Arduino Uno
(Sumber:<http://www.arduino.cc/>)

II.5.2. Mikrokontroler ATmega 328

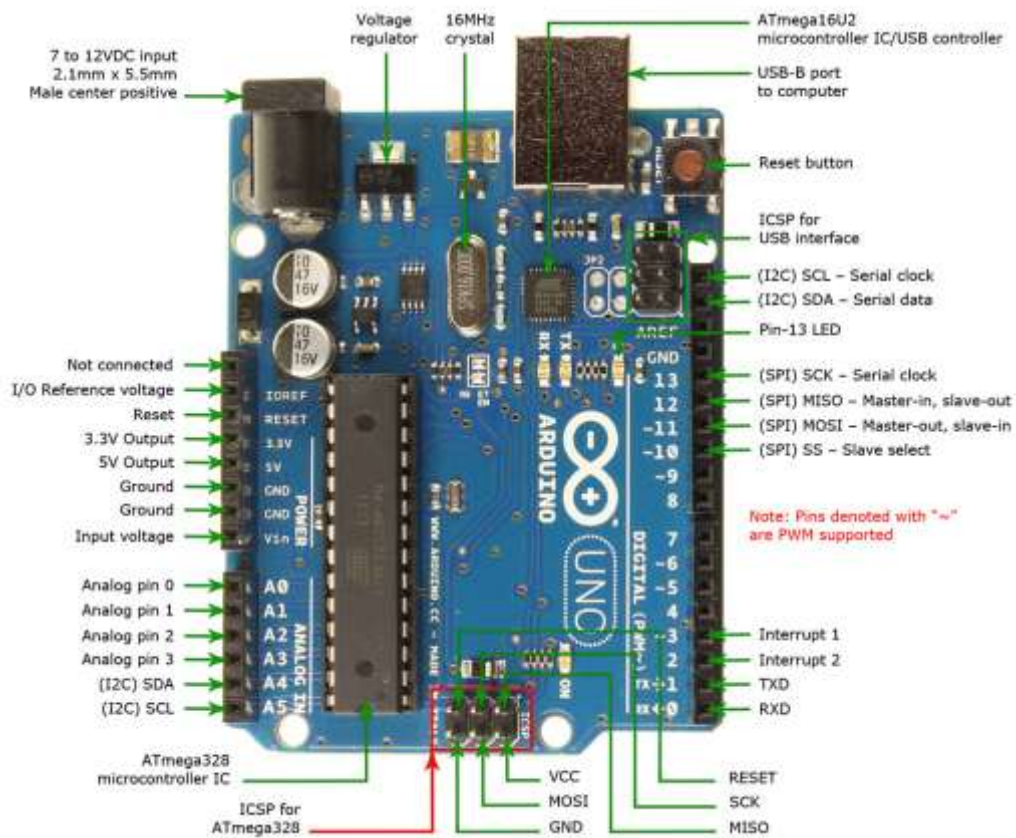
ATmega 328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- Memiliki pin *I/O* digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) *output* dan memiliki 8 pin *I/O* analog.
- *Master / Slave SPI Serial interface*.

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

II.5.3. Konfigurasi Pin Arduino Uno ATmega 328



Gambar II.5. Konfigurasi Pin Arduino Uno
 (Sumber:<http://www.arduino.cc/>)

Pada gambar II.3. Terlihat konfigurasi pin pada board arduino Uno R3. Pin-pin tersebut terdiri dari :

1. VIN

Adalah (*Supply Voltage*) input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.

2. 5V

Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

3. 3V3

Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.

4. GND

Pin Ground atau Massa.

5. AREF

Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analog Reference().

6. Input dan Output

Masing-masing dari 14 digital pin pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Arduino Nano beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40

mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus contohnya Pin PWM. Selain pin digital arduino nano juga mempunyai 8 pin analog yang dapat mengeluarkan tegangan keluaran yang bervariasi[7].

II.6. Bluetooth

Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain.

Besarnya jarak jangkauan tergantung pada kelas *bluetooth*. Dalam kelas *transceiver bluetooth* ada tiga kelas pembagian daya yaitu:

1. Daya kelas 1 beroperasi antara 100 Mw(20dBm) dan 1 Mw (0dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan yang jauh hingga mencapai 100 m
2. Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5 Mw (4dBm) dan 0,25 Mw (-6dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan yang jauh hingga mencapai 10 m
3. Daya kelas 3 beroperasi antara 1 Mw(0dBm) dirancang untuk perangkat dengan jangkauan yang jauh hingga mencapai 1 m [7].

Beberapa jenis model *bluetooth* yang dapat kita jumpai adalah modul HC – 03, HC – 04, HC – 05, dan HC – 06. Salah satu hasil contoh modul *bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. modul *bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda.



Gambar II.6. Modul *Bluetooth* HC – 05
(Sumber:<http://www.google.com/>)

HC-05 merupakan modul bluetooth *to serial* yang menggunakan protokol standar bluetooth V2.0 dan kebutuhan tegangan sebesar 3,3 V.

.Spesifikasi modul *bluetooth* HC – 05 :

- *Bluetooth* versi : Versi 2.0
- Frekuensi : 2.4 GHz
- *Power Supply* : 3,3 Volt
- Kebutuhan Arus : Pada saat pairing 30 – 40 mA , setelah pairing 8 mA
- Baudrate : 9600 (standar)

II.7. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang digunakan pada perangkat *mobile* seperti *smartphone* dan komputer *tablet*. *Platform open source* yang dimiliki Android memungkinkan para *developer* untuk menciptakan aplikasinya sendiri.

Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Karena merupakan software yang berbasis open source banyak sekali developer yang mengembangkan sistem operasi dan software pendukung untuk aplikasi android ini.



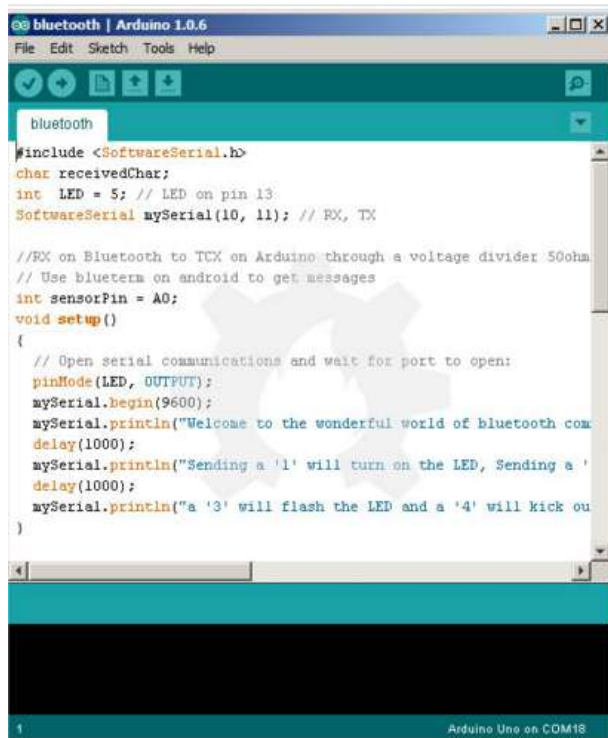
Gambar II.7. Smartphone Berbasis Android dari Xiaomi
(Sumber:<http://www.google.com/>)

II.8. Perangkat Lunak (*Software*) dan Bahasa Pemrograman

Agar mikrokontroler dapat bekerja maka digunakan perangkat lunak dan pemrograman sebagai pengkondisian dan perintah-perintah yang diinginkan oleh pembuat alat. Perangkat lunak yang penulis gunakan adalah Arduino IDE.

*Arduino IDE adalah software yang digunakan di situs arduino.cc yang ditujukan sebagai perangkat pengembang sketch yang digunakan sebagai program di papan arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) berarti bentuk alat pengembangan program yang*

terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu [6].



**Gambar II.8. Tampilan Software Editor Arduino
(Sumber:<http://www.arduino.cc/>)**

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino menggunakan software processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian :

1. *Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.*

2. *Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.*
3. *Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.*

Struktur perintah pada Arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu void setup dan void loop. Void setup berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan sedangkan void loop berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.