

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino

Proyek arduino berawal dilvre, italia pada tahun 2005. sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzidan David Cuartiellez.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau *profesional* pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

a. Murah

Papan (perangkat keras) Arduino biasanya dijual relatif murah, dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri Arduino tersedia lengkap di website Arduino bahkan di website-website komunitas Arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk *Windows*, namun juga cocok bekerja di *Linux*.

b. Sederhana dan mudah pemrogramannya

Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah

tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.

c. Perangkat lunaknya *Open Source*

Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.

d. Perangkat kerasnya *Open Source*

Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATmega 8, ATmega 168, ATmega 328 dan ATmega 1280 (yang terbaru ATmega 2560). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apalagi *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan breadboard untuk membuat perangkat Arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.

2.1.1 Kelebihan Arduino

Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya. Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya: *shieldGPS (GlobalPositioning System)*, Ethernet, dan lain-lain.

2.1.2 Soket USB

Soket USB (*Universal Serial Bus*) adalah soket kabel USB yang disambungkan kekomputer atau laptop, yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

2.1.3 Input atau Output Digital dan Input Analog

Input atau output digital (*digital pin*) adalah pin pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital. Contohnya, jika ingin membuat LED (*Light Emitting Dioda*) berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin input atau output digital dan *ground*. komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin-pin ini. Input *analog* (*analog pin*) adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian *analog*. Contohnya , potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dll.

2.1.4 Catu Daya

Pin-pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan arduino. Pada bagian catu daya ini pin V_{in} dan *Reset*. V_{in} digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada arduino tanpa melalui tegangan pada USB atau adaptor, sedangkan *reset* adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol atau rangkaian eksternal.

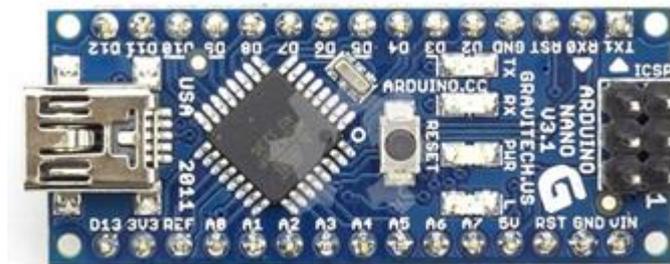
2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Dibawah ini merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano, diantaranya:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	Atmel ATmega 168 atau ATmega 328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan Masukan	7-12 Volt (disarankan)
Tegangan Masukan	6-20 Volt (<i>limit</i>)
Pin Digital I/O	14 (pin digunakan sebagai output PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>))
Pin Input Analog	8
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Flash Memory	16KB (ATmega 168) atau 32KB (ATmega 328) 2KB digunakan sebagai <i>bootloader</i>
SRAM (<i>Static Random Access Memory</i>)	1KB (ATmega 168) atau 2KB (ATmega328)
EEPROM (<i>Electrically Erasable Programmable Read Only Memory</i>)	512byte (ATmega 168) atau 1KB (ATmega 328)
Clock Speed	16 MHz
Ukuran	1.85 X 4.3 cm

(sumber: hendriono, 2015)



Gambar 2.1 Tampak Belakang Arduino Nano

(sumber: hendriono, 2015)



Gambar 2.2 Tampak Depan Arduino Nano

(sumber: hendriono, 2015)

2.2.1 Sumber Daya Arduino Nano

Untuk mengaktifkan Arduino Nano dapat dilakukan dengan cara menghubungkannya melalui USB mini atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan yang belum teregulasi dengan *range* 6- 20 volt yang dapat dihubungkan melalui pin 30 (pin Vin), atau dapat juga dilakukan dengan cara menghubungkan melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 (pin 5 volt). Sumber daya tersebut akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Pada Arduino Nano, chip FTDI FT232L akan segera aktif apabila memperoleh daya melalui USB. Namun apabila Arduino Nano diberikan daya eksternal (non-USB), maka chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3 volt juga tidak tersedia (tidak memberikan tegangan), sedangkan LED Tx dan Rx pun akan berkedip apabila pin digital 0 dan 1 dalam kondisi aktif (*high*).

2.2.2 Memory Arduino Nano

Apabila mikrokontroler pada Arduino Nano merupakan ATmega 168, maka Arduino Nano tersebut akan memiliki 16KB *flash memory* yang berfungsi untuk menyimpan kode (2KB digunakan untuk *bootloader*). Namun, apabila mikrokontroler pada Arduino Nano tersebut merupakan ATmega328, maka Arduino tersebut memiliki *flash memory* sebesar 32KB (2KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega168 memiliki 1 KB *memory* pada SRAM dan 512 byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB *memory* pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

2.2.3 Input dan Output Arduino Nano

Pada Arduino Nano, masing-masing 14 pin digital dapat digunakan sebagai masukan ataupun keluaran, yaitu dengan menggunakan fungsi fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Kesemua pin tersebut dapat beroperasi padategangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 KOhm. Pada Arduino Nano, terdapat beberapa pin yang mempunyai pinkhusus, diantaranya:

a. Serial : 0 (Rx) dan 1 (Tx)

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.

b. External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3

Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.

c. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11.

Pada pin ini menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`. diberi tanda titik atau strip.

d. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).

Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.

e. LED : Pin 13.

Pin ini tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Pada Arduino Nano, label A0 sampai A7 berfungsi sebagai input analog, yang masing-masing memiliki resolusi 10 bit. Secara default, pin ini data diatur dari mulai GND (*ground*) hingga 5 Volt, yang juga dapat mengubah

titikjangkauan tertinggi atau terendah dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Namun, pin analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital. Beberapa pin yang dikhususkan, yaitu:

- a. **I2C** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL).

Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan `Wire`.

- b. **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog.

Pin ini digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

- c. **RESET** : Jalur LOW

Pada pin ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.2.4 Komunikasi Pada Arduino Nano

Pada Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas yang digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer, atau dengan mikrokontroler yang lainnya. Pada Arduino Nano ini terdapat komunikasi serial UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) sebesar 5 Volt yang tersedia pada pin digital 0 (Rx) dan pin digital 1 (Tx). Chip FTDI FT232RL berfungsi sebagai media komunikasi serial melalui USB driver FTDI (tersedia pada software Arduino IDE) yang akan menyediakan COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak pada Arduino terdapat serial monitor yang memungkinkan data tekstual sederhana dikirim data dari dan ke Arduino. LED Rx dan Tx akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip FTDI dan koneksi USB yang terhubung melalui USB komputer (Tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan pin 1). Mikrokontroler AT Mega168 atau AT Mega328 yang terdapat pada Arduino Nano juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C.

2.2.5 Reset Otomatis pada Arduino Nano

Arduino Nano didesain yang memungkinkan pengguna untuk melakukan reset ulang melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari FT232RL dan terhubung ke jalur reset dari ATmega168 atau ATmega328 melalui kapasitor 100 Nanofarad. Implikasi lain dari adanya pengaturan ini yaitu saat Arduino Nano terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan perangkat lunak pada komputer (melalui USB). Saat setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Arduino Nano. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain mengupload kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan terbuka.

2.3 Sensor MQ-5

Sensor gas asap (MQ – 5) ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap (MQ – 5) dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke.

Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20°C sampai 50°C dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V. (Sensor Gas Dan Asap (MQ – 2) *Data Sheet*, 2011).



Gambar 2.3 Sensor Asap

(sumber: Rilla Syahputri, 2017)

2.4 Modul GSM SIM 900A

Modul komunikasi GSM/GPRS (*Global System for Mobile Communication/ General Packet Radio Service*) menggunakan core IC (*Integrated Circuit*) SIM900A. Modul ini mendukung komunikasi *dual band* pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi *dual band* 900 MHz dan 1800 MHz sekaligus: Telkomsel, Indosat, dan XL. Operator yang hanya beroperasi pada band 1800 MHz: Axis dan Three.

Modul ini sudah terpasang pada *breakout-board* (modul inti dikemas dalam SMD / *Surface Mounted Device packaging*) dengan *pin header* standar 0,1" (2,54 mm) sehingga memudahkan penggunaan, bahkan bagi penggemar elektronika pemula sekalipun. Modul GSM SIM900 ini juga disertakan antena GSM yang kompatibel dengan produk ini. Pada gambar 2.16 dapat dilihat tampilan dari modul GSM SIM900 yang dilengkapi dengan antena.



Gambar 2.4 Tampilan Modul GSM SIM900A.

(sumber: Rilla Syahputri, 2017)

Spesifikasi modul GSM SIM900A :

1. GPRS multi-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 Kbps (*Kilo Bits Per Second*) (*downlink*), mendukung PBCCH, PPP *stack*, skema penyandian CS 1,2,3,4.
2. GPRS mobile station class B.
3. Memenuhi standar GSM 2/2
 - a. Class 4 (2 W @900 MHz).
 - b. Class 1 (1 W@1800 MHz).
4. SMS (*Short Messaging Service*): point-to-point MO & MT, SMS cell.
5. Broadcast, mendukung format teks dan PDU (*Protocol Data Unit*).
6. Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (*Multimedia Messaging Service*).
7. Mendukung transmisi faksimili (*fax group 3 class 1*).
8. *Handsfree mode* dengan sirkit reduksi gema (*echo suppression circuit*).
9. Dimensi: 24 x 24 x 3 mm.
10. Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set).
11. Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC (*Direct Current*).
12. SIM *Application Toolkit*.

13. Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (*sleep mode*).

14. Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C.

2.4.1 Cara Kerja Modul GSM SIM900A

Modul GSM SIM900A dapat bekerja dengan diberi perintah “AT Command”, (AT = Attention). AT Command adalah perintah-perintah standar yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara komputer dengan ponsel melalui serial port. Melalui AT Command, data-data yang ada di dalam ponsel dapat diketahui, mulai dari vendor ponsel, kekuatan sinyal, membaca pesan, mengirim pesan, dan lain-lain. Berikut ini beberapa perintah “AT Command” yang biasa digunakan pada modul GSM SIM900A, yaitu :

- a. AT+CPBF : cari no telpon
- b. AT+CPBR : membaca buku telpon
- c. AT+CPBW : menulis no telp di buku telpon
- d. AT+CMGF : menyeting mode SMS text atau PDU
- e. AT+CMGL : melihat semua daftar sms yg ada.
- f. AT+CMGR : membaca sms.
- g. AT+CMGS : mengirim sms.
- h. AT+CMGD : menghapus sms.
- i. AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME(hp) atau SM(SIM Card)
- j. AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel
- k. AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel
- l. AT+COPS? : untuk mengetahui nama provider kartu GSM
- m. AT+CBC : untuk mengetahui level baterai
- n. AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center

2.5 Drone

Drone adalah pesawat nirawak (*unmanned aerial vehicle*) yang mampu mengendalikan dirinya sendiri atau dikendalikan oleh pilot dari jarak jauh/secara *remote*. Secara fisik, drone bisa memiliki bentuk yang menyerupai

pesawat terbang, mirip helikopter, maupun berdesain multirotor. Bentuk mirip pesawat terbang biasanya diadopsi untuk kebutuhan militer sedangkan multirotor banyak digunakan untuk drone konsumen dan profesional.



Gambar 2.5 *Drone*

(Sumber: Robot Sapi, 2015)

2.5.1 Fungsi *Drone*

Saat ini, selain digunakan untuk militer, *drone* sudah mulai dikembangkan untuk misi pencarian dan penyelamatan. Tentunya cara kerja *drone* disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penggunaannya. Sampai saat ini, *drone* memiliki banyak fungsi dalam berbagai layanan, seperti:

1. Bidang Militer

Dalam bidang militer, UAV atau pesawat tanpa awak memiliki kegunaan diantaranya :

- a. Pesawat penyerang kamp-kamp musuh.
- b. Pesawat pengintai atau mata-mata.
- c. Pesawat kamikaze (untuk ditabrakkan ke musuh).
- d. Pesawat patroli perbatasan UAV atau pesawat tanpa awak dapat digunakan untuk menyerang kamp-kamp musuh karena ada UAV yang mampu membawa berbagai roket dan rudal, selain itu dapat mengurangi

kerugian dibanding menggunakan pesawat konvensional ataupun helikopter.

2. Bidang Sipil

Dalam bidang sipil, biasanya pesawat tanpa awak atau UAV ini digunakan untuk:

- a. Melihat Luas lahan dan kontur yang ada sehingga memudahkan dalam perencanaan pembangunan lahan tersebut.
- b. Membantu pemerintah dalam membuat tata kota yang lebih teratur.
- c. Mengetahui luas lahan yang terbakar dalam kebakaran hutan.
- d. Menciptakan peta tambang 3 dimensi yang telah digarap dalam bidang pertambangan

Kegunaan-kegunaan tersebut tak terlepas dari pemanfaatan UAV yang lebih ekonomis dan dapat dibekali dengan kamera-kamera yang dapat memberikan gambaran secara nyata terhadap suatu area. Bahkan data dari kamera tersebut bisa langsung ditransfer kepengguna baik melalui video maupun gambar-gambar foto.

3. Bidang Ilmu Pengetahuan

Dalam bidang ilmu pengetahuan, UAV atau pesawat tanpa awak ini dapat digunakan untuk:

- a. Media untuk mempelajari aerodinamika dan penerapannya.
- b. Untuk pemetaan.
- c. Penelitian Atmosfir.
- d. Penyebaran benih.
- e. Pengamatan vitigasi daerah kritis yang sulit.
- f. Pengawasan Bencana.
- g. Membuat hujan buatan. Dengan memiliki kemampuan untuk membawa beban hingga ratusan kilogram, maka UAV atau pesawat tanpa awak bisa digunakan untuk membawa muatan lain seperti muatan benih ataupun bubuk kimia tertentu untuk ditebar dalam sebuah area sehingga dapat digunakan untuk penyebaran benih dan membuat hujan buatan.

Fungsi *drone* bisa dikembangkan oleh siapa saja yang memiliki keahlian khusus, digunakan untuk apa dan seperti apa pengendaliannya. Belakangan ini *drone* masih dikendalikan secara manual atau menggunakan remote kontrol. Sekarang ini, *drone* bisa dikendalikan secara semi otomatis menggunakan sistem algoritma pada unit kontrol *drone* tersebut. Tak hanya itu, *drone* juga dapat diprogram pada komputer yang terpasang pada *drone* tersebut. Dengan sistem kendali otomatis atau *autopilot*, maka *drone* dapat terbang dan kembali ke tempat semula tanpa bantuan manusia.

Melihat *drone* yang dapat digunakan untuk beragam tujuan, baik untuk kepentingan militer ataupun sipil, maka penggunaannya di Indonesia ataupun di negara lain perlu pembatasan dan pengaturan. Penggunaan *drone* beberapa tahun terakhir ini mulai marak di Indonesia, antara lain untuk pengambilan gambar kondisi banjir di Jakarta oleh beberapa stasiun TV nasional. Pemetaan cepat kondisi daerah terdampak pasca bencana juga dilakukan untuk perencanaan evakuasi korban.

2.5.2 Jenis-Jenis Drone

Drone mempunyai 2 variasi, yaitu:

1. Variasi pertama adalah dikendalikan oleh pilot secara manual dari jarak jauh dengan menggunakan sistem radio kontrol.
2. Variasi kedua adalah dikendalikan secara otomatis oleh program yang telah ditentukan sebelum terbang. Pesawat tanpa awak ini hampir mirip dengan rudal atau peluru kendali, namun tentunya tidak sama. *Drone* bisa digunakan kembali dan bisa mengangkat atau menjatuhkan senjata, sedangkan rudal hanya bisa digunakan sekali dan merupakan senjata tersebut. Pada awalnya, pesawat tanpa awak ini berfungsi untuk pengintaian dan penyerangan. Oleh karenanya penggunaan terbesar dari pesawat tanpa awak ini adalah di bidang militer.

Berdasarkan baling baling, terdapat 2 jenis *Drone*, diantaranya:

- a. *Fixed Wing Drone* (Tunggal)

Drone jenis ini berbentuk seperti pesawat komersial dan digunakan untuk proses yang cepat, daya jangkau lebih cepat serta lebih luas, biasanya untuk pemetaan (*mapping*) atau konsepnya seperti *scanning*. *Drone* jenis *Fixed wing* memiliki energi lebih irit baterai karena single baling baling seperti gambar 2.6



Gambar 2.6 Bentuk *Fixed Wing Drone*

(Sumber: Robot Sapi, 2015)

b. Multicopter *Drone* (Multi)

Bagi pengguna yang ingin membuat video yang bagus sangat cocok memilih *drone* yang multi copter dikarenakan lebih stabil dan daya angkut serta kekuatan untuk mengangkat beban (kamera) bisa yang lebih berat. Gambar 2.7 adalah contoh *drone* multicopter.



Contoh 2.7 Bentuk Multicopter *Drone*

(Sumber: Robot Sapi, 2015)

Drone terdapat dua jenis, walaupun polanya sama. *Drone* versi pertama adalah combat *drone* atau *drone* untuk keperluan pengintaian, peperangan dan penyerangan. Dan *drone* versi kedua yaitu *drone* yang dibuat dengan fungsi untuk

sarana pengangkatan sesuatu benda atau barang atau juga terkadang digunakan untuk melakukan tugas yang dianggap kotor dan terlalu berbahaya bagi manusia, contohnya di tempat yang memiliki tingkat radiasi tinggi.

Drone versi yang pertama dikarenakan memiliki fungsi sebagai alat pengintai sekaligus penyerang, maka pesawat terbang tanpa awak ini dilengkapi dengan senjata. Dan tentunya karena tidak memiliki awak, maka *drone* dilengkapi dengan kamera *infrared*, *Global Positioning Systems* (GPS) dan sistem komputer yang terkoneksi dengan pusat kendalinya. Jenis *drone* berdasarkan baling baling, diantaranya :

1. TriCopter : Sebuah *drone* yang mempunyai 3 Motor, dan 3 Baling–Baling
2. Quadcopter : Sebuah *Drone* yang mempunyai 4 Motor dan 4 Baling–Baling
3. Hexacopter : Sebuah *Drone* yang mempunyai 6 Motor dan 6 Baling–Baling
4. Octocopter : Sebuah *Drone* yang mempunyai 8 Motor dan 8 Baling–Baling

2.5.3 Cara Kerja *Drone*

Drone yang sering kita lihat di beberapa tempat umum ini memiliki ukuran yang tidak begitu besar dan lebih mirip seperti mainan anak-anak yaitu helicopter yang menggunakan remote. Sebenarnya memang mirip jika melihat cara kerja yang sederhana namun *drone* memiliki kerumitan dan harga yang jauh berbeda dari segi pembuatan.

Jika mainan anak-anak yang memiliki hobi aero modelling, biasanya menggunakan pesawat mini berbahan bakar bensin atau baterai, yang lain biasanya dikendalikan dengan menggunakan remote control *drone*. Bedanya *drone* yang menggunakan remote control memiliki jarak radio yang lebih luas sekitar 2,4 GHz.

Selain itu, *drone* dapat dikontrol dengan menggunakan *smartphone* karena *drone* memiliki chip komputer serupa Arduino namun lebih kompleks. Chip ini

membuat *drone* dapat mengolah gambar dari kamera yang terpasang padanya kemudian mengirimkan hasilnya ke smartphone yang digunakan sebagai control. Gambar yang di kirimkan oleh chip *drone* adalah *real time*, dimana pengguna dapat mengatur resolusi sesuai spesifikasi *drone*, mengarahkan kemana *drone* itu saat akan pergi belok kanan dan kiri sesuai dengan tampilan video yang dikirimkan. Pada *drone* ini, pengguna juga dapat mengatur apakah video atau foto yang akan digunakan oleh pengguna.

Beberapa *drone* mahal dilengkapi dengan chip GPS (*Global Positioning System*). Cara kerjanya adalah sebelum terbang harus di pastikan dapat sinyal GPS terlebih dahulu dan ada batas minimal sinyal yang didapatkan untuk *drone* bisa terbang. *Drone* yang akan di terbangkan menggunakan GPS sangat tergantung dengan kekuatan sinyal GPS. Karena *drone* yang di terbangkan dengan GPS tidak terikat jarak antara pilot dengan *drone*, sehingga dimanapun pengguna berada *drone* akan tetap terbang sesuai perintah kamu.

Drone yang memiliki GPS juga memerlukan satelit GPS. Pengguna mengirimkan data ke satelit dan satelit mengirimkan data ke *drone*. Oleh karena itu, sinyal tersebut harus kuat atau jika tidak maka *drone* akan hilang selamanya atau bisa juga *lost control*.

Namun sekarang ini, *Drone* dengan kemampuan GPS sudah diwajibkan untuk dilakukan *setting home based* (tempat pulang) melalui koordinat sesuai keinginan pengguna. Sehingga *drone* akan kembali ke koordinat yang telah diatur sebelumnya jika hilang kontak dengan perhitungan baterai pada jarak tertentu.

Keuntungan lain dari adanya GPS yang dimiliki bagi fotografer adalah bisa menentukan pilihan *auto fly* dan *record* pada titik koordinat tertentu. Sehingga pengguna tidak perlu mengawasi *drone* dan pengguna pun dapat berkonsentrasi untuk berpose dengan sempurna.

2.6 BRUSHLESS DC MOTOR

Motor arus searah adalah sebuah motor yang membutuhkan tegangan searah untuk menjalankannya. Pada umumnya motor jenis ini menggunakan sikat dan mengoperasikannya sangat mudah tinggal dihubungkan dengan sumber DC

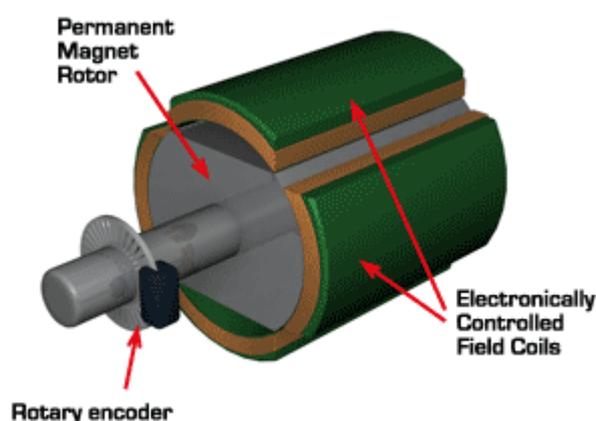
sehingga motor langsung bekerja. Jenis motor ini memerlukan perawatan pada sikatnya serta banyak terjadi rugi tegangan pada sikat. Sehingga pada era sekarang ini motor DC dikembangkan tanpa menggunakan sikat yang dikenal dengan Motor BLDC (*Brushless Direct Current Motor*).

Dibandingkan dengan motor DC, BLDC memiliki biaya perawatan yang lebih rendah dan kecepatan yang lebih tinggi akibat tidak digunakannya *brush*. *Brushless* DC Motor termasuk kedalam jenis motor sinkron. Artinya medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama. Motor BLDC tidak mengalami *slip* seperti yang terjadi pada motor induksi biasa. Motor jenis ini mempunyai magnet permanen pada bagian rotor dan elektromagnet pada bagian stator. Setelah itu, dengan menggunakan sebuah rangkaian sederhana (*simple computer system*), maka kita dapat merubah arus di elektromagnet ketika bagian rotornya berputar. Walaupun merupakan motor listrik sinkron 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* komutasi ditentukan dengan cara menghitung jumlah pola 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 *hall sensor*. Hal ini terjadi karena pada *encoder*, kode komutasi telah ditetapkan secara *fixed* berdasarkan banyak kutub dari motor dan kode inilah yang digunakan untuk

menentukan *timing* komutasi. Namun karena kode komutasi *encoder* untuk suatu motor tidak dapat digunakan untuk motor dengan jumlah kutub yang berbeda. Hal ini berbeda dengan *hall sensor*. Apabila terjadi perubahan *pole* rotor pada motor, posisi sensor *hall* dapat diubah dengan mudah. Hanya saja kelemahan dari sensor *hall* adalah apabila posisi sensor *hall* tidak tepat akan terjadi kesalahan dalam penentuan *timing* komutasi atau bahkan tidak didapatkan 6 kombinasi *timing* komutasi yang berbeda.



Gambar 2.8 *Brushless* DC Motor

(Sumber: Karadimov, 2014)

2.7 Baling-baling (*Propeller*)

Propeler (atau *baling-baling*) adalah kitiran untuk menjalankan kapal atau pesawat terbang. Kitiran ini memindahkan tenaga dengan mengkonversi gerakan rotasi menjadi daya dorong untuk menggerakkan sebuah kendaraan seperti pesawat terbang, kapal atau kapal selam untuk melalui suatu massa seperti air atau udara, dengan memutar dua atau lebih bilah kembar dari sebuah poros utama. Bilah-bilah dari sebuah propeler berperan sebagai sayap berputar, dan memproduksi gaya yang mengaplikasikan Prinsip Bernoulli dan Hukum gerak Newton, menghasilkan sebuah perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah tersebut.

Propeller adalah pasangan dari motor. Untuk drone, *propeller* yang digunakan ada dua jenis yaitu *clock wise* (CW) / searah jarum jam dan *counter*

clock wise (CCW) / berlawanan arah jarum jam. Ukurannya pun beragam biasanya dituliskan dengan format XXYY misalkan 1045, 1150, 1350 dll. Dimana nilai XX menunjukkan panjang *propeller* dan nilai YY menunjukkan nilai *pitch* dari *propeller* (dalam atuan inch) dan untuk memilih *propeller* juga harus disesuaikan dengan motor yang digunakan.



Gambar 2.9 *Propeller*

(Sumber: Karadimov, 2014)

2.8 ESC (*Elektronik Speed Control*)

ESC adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor pada pesawat RC atau helikopter RC, cara kerjanya yaitu dengan cara menterjemahkan sinyal yang diterima receiver dari transmitter. Di pasaran terdapat berbagai merk ESC dengan kekuatan arus (current rating) dan kekuatan voltase (voltage rating) serta feature yang ditawarkan.

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 kita paksakan menggunakan ESC 10A kemungkinan pada saat throttle dibuka penuh, ESC akan panas bahkan terbakar.



Gambar 2.10 ESC (Elektronik Speed Control)

(Sumber: Rangga, 2013)

2.9 Remote Controller

Remote Controller atau yang biasa disebut Pengendali jarak jauh merupakan sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh. Istilah remote control juga sering disingkat menjadi remot saja. Remot juga sering mengacu pada istilah controller, donker, donker, doofer, zapper, click-buzz, box, flipper, zippity clicker or changer. Pada umumnya, pengndali jarak jauh digunakan untuk memberikan perintah dari kejauhan kepada televisi atau barang-barang elektronik lainnya seperti system streo dan pemutar DVD. Remot control untuk perangkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil nirkabel yang digenggam dengan sederetan tombol untuk menyesuaikan berbagai setting, seperti misalnya saluran televisi, nomer trek dan volume suara.

Malah pada kebanyakan peranti modern dengan control seperti ini, remot controlnya memiliki segala control fungsi sementara perangkat yang dikendalikan itu sendiri hanya mempunyai sedikit control utama yang mendasar. Kebanyakan remote berkomunikasi dengan perangkatnya masing-masing melalui sinyal-sinyal infra merah dan beberapa saja melalui sinyal radio. Remot Control biasanya menggunakan baterai AAA yang kecil atau AA sebagai satu dayanya.



Gambar 2.11 *Remote Controller*

(Sumber: Rilla Syahputri, 2017)

2.9.1 *Cara Kerja Remote Control:*

Cara kerja seperti ini mirip dengan cara kerja sandi morse yang dikirim melalui mesin telegraf. Seorang operator pengirim mengirimkan pesan teks singkat kepada operator penerima yang berada pada jarak tertentu. Namun pesan tersebut dikirimkan dalam bentuk pola kode-kode morse yang melambangkan huruf-huruf dalam pesan yang dikirimkannya. Mesin telegraf menggunakan kode tertentu karena tidak dapat mengirimkan data suara seperti pesawat telepon. Tetapi telegraf dapat mengirimkan arus listrik yang terhubung ke sebuah bel pada bagian penerima, sehingga operator penerima akan menerima suara dari bel dalam pola-pola tertentu yang apabila dirangkai akan dapat diterjemahkan sebagai pesan singkat.

Remote control menggunakan LED(Light Emitting Diode) infra merah yang berfungsi sebagai pengirim(transmitter) pola sinar infra merah. LED infra merah adalah sejenis lampu kecil yang memiliki dioda yang akan memancarkan cahaya infra merah apabila diberi arus.

2.10 GPS APM2.5 NEO-6M Module

Modul GPS (*Global Positioning System*) APM2.5 NEO-6M berukuran 25x35mm untuk modul, 25x25mm untuk antena seperti gambar 2.17. Modul GPS APM2.5 NEO-6M berfungsi sebagai penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan/perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi/*location tracking* dan lainnya.



Gambar 2.12 Modul GPS APM2.5 NEO-6M

(Sumber: Rilla Syahputri, 2017)

Modul ini kompatibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Komunikasi antarmuka menggunakan serial TTL (*Transistor Transistor Logic*) RX/TX yang dapat diakses dari mikrokontroler yang memiliki fungsi UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) atau emulasi serial TTL (pada Arduino dapat menggunakan pustaka komunikasi serial/*serial communication library* yang sudah tersedia dalam paket Arduino IDE). Baud rate diset secara *default* pada 9600 bps. GPS Processor dari modul ini menggunakan u-blox NEO-6 GPS Module Modul ini dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat dengan waktu Cold TTFF (*Cold-Start Time-To-First-Fix*, waktu yang diperlukan untuk menentukan

posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik. Spesifikasi Modul u-blox NEO-6M

1. Tipe penerima: 50 *channel*, GPS L1 frekuensi, C/A Code. SBAS (*Satellite Based Augmentation System*): WAAS (*Wide Area Augmentation System*), EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay Service*), MSAS (*Multi-functional Satellite Augmentation System*).
2. Sensitivitas penjejak & navigasi: -161 dBm (reakuisisi dari *blank-spot*: -160 dBm).
3. Sensitivitas saat baru memulai: -147 dBm pada cold-start, -156 dBm pada hot start.
4. Kecepatan pembaharuan data / *navigation update rate*: 5 Hz.
5. Akurasi penetapan lokasi GPS secara horisontal: 2,5 meter (SBAS = 2m).
6. Rentang frekuensi pulsa waktu yang dapat disetel: 0,25 Hz hingga 1 kHz.
7. Akurasi sinyal pulsa waktu: RMS 30 ns (99% dalam kurang dari 60 ns) dengan granularitas 21 ns atau 15 ns saat terkompensasi.
8. Akurasi kecepatan: 0,1 meter / detik.
9. Akurasi arah (*heading accuracy*): 0,5°
10. Batasan operasi: daya tarik maksimum 4x gravitasi, ketinggian maksimum 50 Km, kecepatan maksimum 500 meter / detik (1800 km/jam). *red*: dengan limit seperti ini, modul ini bahkan dapat digunakan di pesawat jet super-cepat sekalipun.

2.11 Baterai Lithium Polimer (Li-Po)

Baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai Li-Po dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai Li-Po, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada *charging* dan *discharging rate*. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan

baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari.

Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada baterai jenis lithium akan sangat berkurang. Ada tiga kelebihan utama yang ditawarkan oleh baterai berjenis Li-Po dibandingkan baterai jenis lain seperti NiCad atau NiMH yaitu:

1. Baterai Li-Po memiliki bobot yang ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran.
2. Baterai Li-Po memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar.
3. Baterai Li-Po memiliki tingkat *discharge rate* energi yang tinggi, dimana hal ini sangat berguna sekali dalam bidang RC selain keuntungan lain yang dimilikinya.

Baterai jenis ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

1. Harga baterai Li-Po masih tergolong mahal jika dibandingkan dengan baterai jenis NiCad dan NiMH.
2. Performa yang tinggi dari baterai Li-Po harus dibayar dengan umur yang lebih pendek. Usia baterai Li-Po sekitar 300-400 kali siklus pengisian ulang. Sesuai dengan perlakuan yang diberikan pada baterai.
3. Alasan keamanan, baterai Li-Po menggunakan bahan elektrolit yang mudah terbakar.
4. Baterai Li-Po membutuhkan penanganan khusus agar dapat bertahan lama. *Charging, Discharging*, maupun penyimpanan dapat mempengaruhi usia dari baterai jenis ini.

Baterai Li-Po memiliki beberapa *Rating*, yaitu:

1. Tegangan (*Voltage*)

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Li-Po memiliki *rating* 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit.

Pada setiap paket baterai Li-Po selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan “S”. Disini “S” berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (*battery pack*). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S). Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai Li-Po.

- a. 3.7 volt *battery* = 1 cell x 3.7 volts
- b. 7.4 volt *battery* = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- c. 11.1 volt *battery* = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- d. 14.8 volt *battery* = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- e. 18.5 volt *battery* = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- f. f. 22.2 volt *battery* = 6 cells x 3.7 volts (6S)

2. Kapasitas (*Capacity*)

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam *miliampere hours* (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis.

Sebagai contoh sebuah baterai RC Li-Po yang memiliki rating 5000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 5000 *miliampere* selama 1 jam. Apabila baterai yang sama diberi beban 2500 *miliampere*, maka baterai akan benar-benar habis setelah selama 2 jam. Pada pemakaian di *quadcopter* arus yg di butuhkan ESC untuk menggerakkan 4 buah motor adalah 25A jadi baterai tersebut akan benar-benar habis dalam waktu 12 menit.

3. *Discharge Rate*

Discharge rate biasa disimbolkan dengan “C” merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah baterai untuk dapat dikosongkan (*discharge*) secara aman. Sesuai dengan penjelasan diatas bahwa energi listrik pada baterai Li-Po berasal dari pertukaran ion dari anoda ke katoda. Semakin cepat pertukaran ion yang dapat terjadi maka berarti semakin nilai dari “C”.

Sebuah baterai dengan discharge rate 20-30c berarti baterai tersebut dapat di discharge 20-30 kali dari kapasitas baterai sebenarnya. Mari gunakan contoh baterai 5000 mAh diatas sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki *rating* 20-30C maka berarti baterai tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 150.000 *miliampere* atau 150 *Ampere*. ($30 \times 5000 \text{ miliampere} = 150 \text{ Ampere}$). Angka ini berarti sama dengan 2500 mA per menit, maka energi baterai 5000 mAh akan habis dalam 83,3 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalkulasi jumlah arus per menitnya. 5000 mAh dibagi 60 menit = 83,3 mA per menit. Lalu kemudian kalikan 83,3 dengan *C rating* (dalam hal ini 30) = 250 mA beban per menit. Gambar 2.4 adalah contoh baterai Li-Po.



Gambar 2.13 Baterai Li-Po 2200 mAh

(Sumber: Rilla Syahputri, 2017)