

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang perancangan alat pakan otomatis menggunakan *Internet of Things* sebelumnya telah dilakukan oleh Marisal dan Mulyadi, dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android”. Pada penelitian ini Terdapat sistem timbangan yang menampilkan pesan pakan hampir habis ketika berat pakan yang diketahui dibawah dari 50 gram dengan hasil tersebut dapat mempermudah pembudidaya untuk mengatur ulang isi pakan tanpa harus mengeceknya terus menerus. Sistem pemberi pakan bekerja sesuai jadwal dengan frekuensi pagi, siang dan malam. Sistem akan berhenti dengan acuan ikan hampir kenyang. Kerja sistem dapat dipantau dari jarak jauh karena sudah terintegrasi IoT. Dengan aplikasi *blynk*.^[7].

Penelitian selanjutnya alat pakan otomatis menggunakan panel surya juga dilakukan oleh Aris Suryadi dkk, dengan judul “Rancang Bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis *Internet of Things* dan Sel Surya” Pemberian pakan ikan otomatis ini menggunakan hardware berupa Wemose D1 Mini yang merupakan pengontrol utama, motor servo MG995 berfungsi untuk mengatur keluar nya pakan ikan dari tong penyimpanan pakan, sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jumlah pakan yang tersedia di dalam wadah penyimpanan pakan yang di tampilkan secara IoT pada android. Motor DC berfungsi sebagai pelontar pakan pada saat pemberian makan ikan. Mesin pemberi pakan ikan berbasis IoT ini dapat dioperasikan secara Internet of Things, manual dan otomatis. yang di jalankan oleh smartphone android/aplikasi yang dapat dibuktikan dengan pengujian yang dilakukan dengan jarak 18 Km dengan waktu respon kerja alat selama 1,48 detik, serta mampu menampilkan sisa pakan yang tersedia pada tong penyimpanan pakan berupa pemberitahuan ketika tampungan dalam keadaan kosong atau habis^[8].

Penelitian selanjutnya alat pakan otomatis juga dilakukan oleh Helda Yenni dan Benny, dengan judul “Perangkat Pemberi Pakan Otomatis Pada Kolam Budidaya” Peralatan ini dapat menampung jumlah pakan dengan ukuran 1 mm sebanyak 100 g pada wadah penampung pakan yang tersedia. Waktu pemberian pakan pada alat ini disetting pada pukul 08.00 WIB dan 16.00. Pakan ikan akan terlontar sesuai waktu yang ditentukan menggunakan tenaga motor DC 12 volt dengan jarak tebar 40 cm–1,5 meter^[9].

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka Tugas Akhir

Sumber	Komponen	Sistem	Keterangan
Marisal dan Mulyadi	Arduino Uno, Node MCU ESP 32, sensor <i>loadcell</i> , sensor <i>accelerometer</i> , Aki 12 V, motor servo, motor DC	Dari pakan otomatis ini sistem akan berhenti yang disebabkan oleh sensor <i>accelerometer</i> untuk mengetahui apakah ikan masih lapar atau sudah kenyang dengan menggunakan tiga parameter yaitu sumbu x, y dan z, sumbu ini yang digunakan untuk menentukan nilai acuan dan nilai yang didapatkan untuk masing-masing sumbu x= 329, 330, 331, sumbu y=339, 340, 341 dan sumbu z= 349, 350, 351. Sedangkan untuk mengetahui jumlah pakan habis maka digunakan sensor <i>load cell</i> ,	Kelebihan : Sistem dapat dipantau dari jarak jauh. Kekurangan : Sistem tidak terdapat fitur pengaturan jumlah pakan

		keluaran dari load cell akan dikirim menuju smartphone dengan menggunakan aplikasi blynk dan akan ditampilkan pesan bahwa pakan hampir habis jika berat pakan yang terbaca 50 gram ke bawah. Sistem pemantau ini telah terhubung dengan modul NodeMCU ESP8266 sebagai IoT sehingga dapat dipantau dari jarak jauh.	
Aris Suryadi, dkk, 2021	SCC, PV, baterai, motor DC, Motor Servo, motor DC, Wemos D1 mini, Sensor Ultrasonik, pushbutton	Penggunaan IoT untuk jarak rentang 900 m – 18 Km mesin pemberi pakan ikan dapat bekerja dengan baik. Adapun respon kerja adalah sebesar 1,48 detik. Namun hal ini akan bergantung pada sinyal internet	Kelebihan : Penyalan mesin dapat menggunakan smartphone dengan rentang jarak 900 meter – 18 km. Kekurangan : Tidak terdapat sensor berat untuk menakar jumlah pakan

		yang mempengaruhi respon pada saat menyalakan dengan sistem IoT.	yang ingin ditebar
Helda Yenni dan Benny (2016)	Arduino Mega, Motor DC, RTC	Alat ini menebarkan pada pukul 08.00 dan 16.00. Ketika RTC sudah membaca pada waktu tersebut servo akan membuka pintu keluar pakan. Kemudian pakan dikeluarkan oleh motor 1 ke dalam selang hingga sampai motor DC 2 menebarkan pakan.	Kelebihan: Pemberian pakan pada alat secara tepat waktu Kekurangan: 1. Tidak terdapat fitur IoT sehingga alat dapat diakses dan dipantau dari jarak jauh. 2. Peralatan akan terus berfungsi walaupun makanan yang ada didalam tempat penyimpanan sudah kosong.

Dari beberapa aspek tersebut maka dibuat alat penebar pakan udang otomatis yang merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya. Alat penebar pakan otomatis yang sudah dikembangkan berjudul “Alat Penebar Pakan Otomatis pada Tambak Udang Vaname Terintegrasi Internet of Things. Komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu, arduino mega, NodeMCU ESP32, motor DC, 2 motor servo, sensor *loadcell*, RTC, sensor ultrasonik, *photovoltaic*, aki dan *power supply*.

Cara kerja dari alat ini yaitu dengan cara mengatur waktu dan berat pakan yang akan ditebar menggunakan aplikasi blynk IoT. Setelah waktu dan berat pakan diatur, maka pakan akan terdistribusi otomatis sesuai berat dan waktu yang sudah ditentukan. Dalam proses penebaran pakan menggunakan angin yang dihasilkan oleh motor DC 12 VDC yang terpasang *propeller*. Sensor ultrasonik dalam alat ini berfungsi untuk memantau jumlah pakan udang yang tersisa pada wadah pakan. Sumber tegangan pada alat ini menggunakan sistem *hybrid*. Sumber tegangan utama dari alat ini dari PLN. Apabila listrik pada PLN padam, maka secara otomatis sumber tegangan akan berpindah ke baterai Aki yang sudah terhubung ke *photovoltaic*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1. BLYNK

Salah satu perkembangan dari teknologi internet saat ini adalah Internet of Things (IoT) adalah kemampuan berbagi device untuk bertukar data melalui jaringan internet secara tepat^[10]. Pada penelitian ini IoT digunakan sebagai antarmuka dari alat ke android, untuk *platform* yang digunakan pada penelitian ini adalah *blynk*. *Blynk* merupakan salah satu *platform* aplikasi untuk IOS maupun android yang digunakan untuk mengendalikan modul Arduino, Raspberry, wemos dan modul sejenisnya melalui internet. Cara membuat antarmuka untuk proyek pada blynk dengan cara drag and drop ikon yang terletak pada library blynk. Dari aplikasi inilah kita dapat memonitoring hasil pengukuran dari tempat yang cukup jauh dengan catatan modul dan user terhubung ke internet^[11].



Gambar 2. 1 Aplikasi Blynk

2.2.2. *Automatic Feeder*

Automatic feeder adalah pemberi pakan otomatis udang yang bekerja secara otomatis dalam hal pengaturan jadwal, frekuensi pemberian pakan, dosis pakan serta dapat beroperasi selama 24 jam secara terus-menerus. Semakin banyak pakan yang ditebar maka penurunan kualitas air akan semakin cepat, sehingga permasalahan dalam budidaya semakin cepat. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk menjaga kualitas air agar tidak cepat menurun adalah penggunaan mesin automatic feeder. Dengan menggunakan automatic feeder, maka kesalahan cara pemberian pakan secara manual yang ditebar secara keliling bisa dihindari, dengan kata lain alat ini sangat efektif dalam memperbaiki manajemen pemberian pakan [28].

2.2.3. *Photovoltaic (PV)*

Modul surya (*Photovoltaic*) adalah sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel, untuk meningkatkan tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk pemakaian sistem catu daya beban. Untuk mendapatkan keluaran energi listrik yang maksimum maka permukaan modul surya harus selalu mengarah ke matahari [12].

Penghitungan kapasitas panel surya dapat di tentukan dengan rumus berikut dibawah ini:

$$P_{\text{panel surya}} = \frac{24\% \times \text{Kebutuhan Energi (KWH)}}{\text{Insolasi Matahari} \times 1 \text{ KW} \times 0,7} \dots\dots\dots(1)$$

dimana $P_{\text{panel surya}}$ adalah daya panel (Wp), Kebutuhan Energi adalah penggunaan daya (Wh), dan insolasi matahari adalah waktu efektif sinar matahari per hari^[13]. Pada Gambar 2.2 Menunjukkan bentuk fisik panel surya berjenis *monocrystalline* yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.2 Menunjukkan spesifikasi produk panel surya yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 2 Photovoltaic

Tabel 2. 2 Spesifikasi Produk Panel Surya

Spesifikasi Produk	
<i>Module Type</i>	MS60M-36
<i>Rate Max. Power (Pm)</i>	50 W
<i>Current at Pmax (Imp)</i>	16 A
<i>Current at Pmax (Imp)</i>	17,8V
<i>Operating Temperature</i>	+ -50°C
<i>Max System Voltage</i>	1000 VDC
<i>Dimension (mm)</i>	656 x 3500 x 25mm
<i>Weight</i>	6,5kg

2.2.4. Baterai/Akumulator

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia 12 eversible adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia^[14].

Untuk menghitung kapasitas total baterai dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$Baterai_{Cap} = \frac{Kebutuhan\ Energi - (24\% \times Kebutuhan\ Energi)}{Tegangan\ Baterai \times 0,8 \times 0,8} \dots \dots \dots (2)$$

Apabila akumulator digunakan, yaitu memberi arus listrik ke beban, seperti untuk menyalakan lampu, maka aki akan mengeluarkan energi listrik yang tadinya tersimpan sebagai energi kimia. Untuk menentukan daya tahan baterai dengan persamaan berikut :

$$Total Waktu (jam) = \frac{Daya jam (Wh)}{Daya beban (W)} \dots\dots\dots(3)$$

Pada Gambar 2.3 Menunjukkan bentuk fisik Baterai dengan brand B.B HRC1234W yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.3 Menunjukkan spesifikasi Baterai yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 3 Baterai Aki

Tabel 2. 3 Spesifikasi Produk Baterai

Spesifikasi Produk	
Voltage	12V
Kapasitas	12 AH
Dimensi	180x76 x 170 mm

2.2.5. Arduino Mega

Arduino merupakan papan elektronik open source dengan rangkaian sistem minimum minikontroler didalamnya. Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR produk dari Intel. Beberapa mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATMega168, ARMega328, dan ATMega2580. Pada penelitian ini menggunakan Arduino Mega yang menggunakan mikrokontroler ATMega 2580.

Arduino Mega merupakan sebuah board Arduino yang menggunakan IC Mikrokontroler ATmega 2560. Board terdiri dari 54 digital I/O, 15 pin digunakan sebagai output PWM, 16 buah analog output, 4 UART. Arduino Mega 2560 dilengkapi kristal 16 Mhz ^[15]. Pada Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik Arduino uno yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.4 menunjukkan spesifikasi produk Arduino uno yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 4 Arduino mega

Tabel 2. 4 Spesifikasi Produk Arduino Mega ^[16]

Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasional	5V
Tegangan input	7-12V
Tegangan input (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (of which 15 provide PWM Output)
Pin Analog input	16
Arus DC per pin I/O	20mA
Arus DC untuk	3.3V

Pin	
Memori Flash	256 KB of which 8KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan pin yang memiliki fungsi khusus sebagai berikut :

1. Arduino Mega 2560 memiliki 4 buah port serial:
 - a. Port Serial 0: Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX)
 - b. Port Serial 1: Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX)
 - c. Port Serial 2: Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX)
 - d. Port Serial 3: Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX)

Pin RX digunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (TX) untuk mengirim data serial TTL.
2. Arduino Mega 2560 memiliki External Interrupts 6 buah:
 - a. Pin 2 (Interrupt 0),
 - b. Pin 3 (Interrupt 1),
 - c. Pin 18 (Interrupt 5),
 - d. Pin 19 (Interrupt 4),
 - e. Pin 20 (Interrupt 3),
 - f. Pin 21 (Interrupt 2).

3. Arduino Mega 2560 memiliki 15 Pin PWM: dimulai dari Pin 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46. Pin – pin tersebut dapat digunakan sebagai Output PWM 8 bit.
4. PIN I2C: Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL), Komunikasi I2C menggunakan *wire library*.
5. LED: 13. Built – in LED terhubung dengan Pin digital 13.

2.2.6. SCC

Solar Charge Controller (SCC) adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai regulator muatan untuk membatasi arus dan tegangan listrik yang menuju atau keluar dari baterai. SCC berfungsi untuk mencegah proses pengisian berlebih pada baterai yang dapat mengurangi kinerja baterai dan masa hidup dari baterai itu sendiri. Tanpa penggunaan dari SCC, panel surya akan secara terus menerus melakukan pengisian pada baterai meskipun baterai telah penuh terisi. Hal ini dapat menyebabkan sel baterai rusak baterai^[17]. Pada Gambar 2.5 Menunjukkan bentuk fisik *Solar Charger Controller* yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.5 Menunjukkan spesifikasi produk *Solar Charger Controller* yang digunakan.



Gambar 2. 5 SCC

Tabel 2. 5 Spesifikasi Produk SCC

Spesifikasi Produk	
<i>Battery Voltage</i>	12 V 24 V (<i>auto</i>)
<i>Current</i>	10A
<i>Max Solar Input</i>	50 V (<i>battery 24 V</i>) 25 V (<i>battery 12 V</i>)
<i>Power</i>	480 W (<i>battery 24 V</i>) 240 W (<i>battery 12 V</i>)

2.2.7. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 merupakan salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak benda (objek) dengan sensor. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Jumlah pin adalah 4. Pada Gambar 2.6 Menunjukkan bentuk fisik sensor ultrasonic yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.6 Menunjukkan spesifikasi produk ultrasonik yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik

Tabel 2. 6 Spesifikasi Produk Sensor Ultrasonik

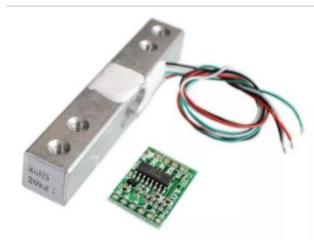
Spesifikasi Produk	
<i>Working Voltage</i>	5VDC
<i>Working Current</i>	15mA
<i>Max Range</i>	4m
<i>Min Range</i>	2cm

2.2.8. Load Cell Sensor

Sensor Loadcell HX711 adalah sebuah modul timbangan yang memiliki prinsip dapat mengkonversi perubahan yang terukur pada suatu perubahan resistansi ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul yang terdapat pada berkomunikasi dengan Mikrokontroler melalui TTL232. Sensor ini memiliki beberapa kelebihan yaitu struktur yang sederhana mudah untuk digunakan memiliki sensitivitas tinggi mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Adapun prinsip kerja dari sensor yaitu saat mendapatkan tekanan beban jika bagian yang lebih elastis mendapat tekanan maka disisi lain terjadi perubahan regangan sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*. Hal ini disebabkan adanya gaya yang melawan disisi lainnya. Terjadinya perubahan nilai resistansi disebabkan oleh perubahan gaya yang diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul ^[19].

Pada Gambar 2.7 menunjukkan bentuk fisik sensor *loadcell* yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.7 Menunjukkan spesifikasi produk sensor *loadcell* yang digunakan pada Tugas Akhir.

Gambar 2. 7 *loadcell*

Tabel 2. 7 Spesifikasi Produk *Loadcell* ^[20]

Spesifikasi Produk	
<i>Rated voltage supply</i>	2.6 ~ 5.5 V
<i>Operation Temperatur</i>	-40 ~ +85 °C
<i>Current consumption</i>	< 1.5 mA (Normal) dan <1µA (Powerdown)

2.2.9. Motor Servo

Motor Servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Sistem kontrol ini akan memberikan umpan balik posisi perputaran motor. Terdapat dua jenis servo yaitu servo 180° dengan putaran dari 0° hingga 180° dan servo kontinu dengan putaran 360, adapun fungsi dari motor servo dari alat ini adalah sebagai pembuka katup turunnya pakan ikan dan sebagai pengatur penggerak turun naiknya sensor berat ^[21].

Pada Gambar 2.8 Menunjukkan bentuk fisik motor servo yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.8 Menunjukkan spesifikasi produk Motor Servo yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 8 Motor Servo

Tabel 2. 8 Spesifikasi Produk Motor Servo ^[22]

Spesifikasi Produk	
Operating Voltage	9.4 kgf.cm (4.8V), 11 kgf.cm (6 V)
Operating Voltage	4.8 ~ 7.2 V
Running Current	500 ~ 900 mA

Stall Current	2.5 A
Temperature Range	0 ~ 55°C

2.2.10. Node MCU ESP32

NodeMCU merupakan sebuah *open source* platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. NodeMCU juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu berdimensi 48 mm x 26 cm x 11,5 mm dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan firmwarena yang bersifat opensource ^[23].

Pada Gambar 2.9 Menunjukkan bentuk fisik NodeMCU ESP32 yang digunakan pada Tugas akhir dan Tabel 2.9 Menunjukkan spesifikasi produk NodeMCU ESP32 yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 9 NodeMCU ESP32

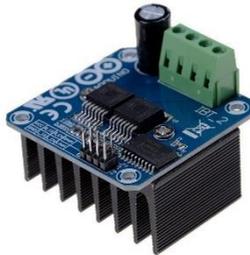
Tabel 2. 9 Spesifikasi Produk NodeMCU ESP32 ^[24]

Spesifikasi produk	
Clock Frequency	240 MHz
SRAM	512 kB
Memory	4 MB
Frequency	2.4 GHz
Operating Voltage	3.3 Volt
Operating temperature	-40 ~ 125°C

2.2.11. Driver Motor BTS7960

Driver motor merupakan suatu system yang mengontrol teganganyang akan diteruskan ke motor dc dan juga dapat merubah arah putaran dari motor dc. Misalkan suplay motor 24 volt maka kita dapat mengatur tegangan dari suplay untuk masuk ke motor dengan tegangan pwm driver motor ^[25].

Pada Gambar 2.10 Menunjukkan bentuk fisik Motor Driver BTS7960 yang digunakan pada Tugas Akhir dan Tabel 2.10 Menunjukkan spesifikasi produk *Motor Driver* BTS7960 yang digunakan pada Tugas Akhir.



Gambar 2. 10 Modul BTS7960

Tabel 2. 10 Spesifikasi Motor Diver BTS7960 ^[26]

Spesifikasi Produk	
Input voltage	6 ~ 27 VDC
Control Input level	3.3 ~5 VDC
Working duty cycle	0 ~`100%
Peak Current	43 A
Control Mode	PWM or Level

2.2.12 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya.

Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions*

per minute) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak ^[27].



Gambar 2. 11 Motor DC

Tabel 2. 11 Spesifikasi Motor DC

Spesifikasi Produk	
Voltage range	12 ~ 24 VDC
Rated Voltage	12 VDC
Speed	8.000rpm ~ 16.000 rpm
Current	900 mA ~ 3,75 A

2.2.13 Modul RTC DS3231

RTC (Real Time Clock) merupakan chip IC yang mempunyai fungsi menghitung waktu yang dimulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun dengan akurat. Untuk menjaga atau

menyimpan data waktu yang telah di-ON-kan pada modul terdapat sumber catu daya sendiri yaitu baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal. Contoh yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari – hari yaitu pada motherboard PC yang biasanya letaknya berdekatan dengan chip BIOS. Difungsikan guna menyimpan sumber informasi waktu terkini sehingga jam akan tetap up to date walaupun komputer tersebut dimatikan^[29].



Gambar 2. 12 Modul RTC DS3231

Tabel 2.12 Spesifikasi Modul RTC DS3231^[30]

Spesifikasi Produk	
Tegangan operasi	2.3V – 5.5V
Konsumsi Arus	500nA
Tegangan maksimum pada SDA,SCL	VCC +0.3v
Temperatur operasi	-45°C to +80°C