

BAB 2

DASAR TEORI

2.1. KAJIAN PUSTAKA

Hendra S. Weku melalui penelitian “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroller” sistem ini menggunakan *hardware* berupa Mikrokontroller ATmega16 merupakan pengontrol utama, *Wavecom* M1306B untuk pengiriman sms, *Keypad* berfungsi mengatur pilihan jadwal dan takaran, Motor servo untuk membuka dan menutup katup, Sensor *photodiode* berfungsi mendeteksi ada tidaknya pakan dalam tampungan, *DI-Smart RTC.1307* sebagai pewaktu yang memberikan waktu real, dan catu daya sebagai sumber tegangan serta galon untuk penampung pakan ikan. Hasil pemantauan dapat diakses melalui pengiriman sms pemberitahuan ketika pakan telah diberikan dan ketika tampungan dalam keadaan kosong atau habis [8].

Helda Yenni melalui penelitian “Perangkat Pemberi pakan otomatis pada kolam budidaya” sistem ini menggunakan mikrokontroller kedalam perangkat Arduino ATmega 2560 yang mampu menjadi peralatan sistem kontrol pemberian pakan ikan secara otomatis. Hasil pemantauan dapat diakses melalui pengumpulan data, analisa sistem, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem. Hasil penelitian berupa sebuah perangkat pengontrol pemberian pakan ikan secara otomatis berbasis mikrokontroller terintegrasi LCD sebagai penampil indikator output sistem [9].

Deni Kurnia melalui penelitian “Implementasi NodeMcu dalam prototipe sistem pemberian pakan ayam otomatis dan presisi berbasis web” sistem ini menggunakan mikrokontroller ATmega8535 atau Arduino yang dikombinasikan dengan aplikasi fuzzy dan smartphone. Sistem ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroller yang terintegrasi dengan WiFi shield. Hasil pemantauan dapat diimplementasikan untuk membantu para peternak ayam agar hasil panennya menjadi optimal, dengan pola pekerjaan yang efektif dari segi waktu dan efisien. Untuk implementasi skala yang lebih besar, diperlukan penelitian lanjutan dalam mendesain

sistem yang mampu mengakomodasi kebutuhan peternakan dengan parameter pengontrolan yang lebih kompleks [10].

Erfan Rohadi melalui penelitian “Sistem monitoring budidaya ikan lele berbasis Internet Of Things menggunakan *RASPBERRY PI*” sistem ini menggunakan *RASPBERRY PI*. Sistem ini menggunakan sensor keasaman (pH), dan sensor suhu. Hasil pemantauan dapat diakses menjadi informasi sesuai kebutuhan pengguna melalui perantara internet secara otomatis. Sedangkan dari pengujian menunjukkan bahwa pengembangan teknologi *Internet of Things* pada sistem ini dapat membantu pembudidaya untuk melakukan pemantauan terhadap kualitas air secara otomatis. Sistem otomasi yang dikembangkan menjanjikan peningkatan keberhasilan dalam pembudidayaan [11].

2.2. DASAR TEORI

2.2.1 IKAN LELE

Ikan lele (*Clarias sp.*) termasuk salah satu dari keenam komoditas lainnya yaitu, rumput laut, patin, bandeng, nila, dan kerapu yang akan dipacu pengembangan budidayanya dengan tujuan meningkatkan produksi budidaya pada beberapa tahun kedepan. Hal tersebut akan disertai dengan meningkatnya kebutuhan pakan pada budidaya ikan. Peningkatan kebutuhan pakan juga berlaku pada usaha pembenihan ikan. Pakan yang memenuhi kebutuhan gizi ikan dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan lele dumbo hingga mencapai ukuran benih siap jual. Namun pakan masih menjadi masalah pada beberapa pembudidaya ikan yang berada di sekitar kota Palu, khususnya pembenihan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Beberapa pakan yang cocok bagi larva lele yaitu zooplankton, kutu air, moina, rotifera, tubifex, jentik nyamuk dan pelet butiran berupa bubur tepung ikan, tepung udang, dan kuning telur.

Ikan lele memiliki kumis yang khas yang terletak di ujung mulutnya. Terdapat 4 pasang sungut yang terdiri dari dari sepasang sungut hidung, sepasang sungut mandibular dalam, sepasang sungut mandibular luar, dan sepasang sungut maxilar. Keberadaan sungut-sungut tersebut membantu ikan lele dalam meraba keberadaan

pakan atau mangsanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele dumbo selama diberikan pakan yang berbeda berupa *Tubifex*, jentik nyamuk dan pellet butiran [12].



Gambar 2.1 Ikan Lele

2.2.2. Kolam Ikan Lele

Jenis kolam ikan lele pada umumnya dapat di bedakan menjadi tiga yaitu kolam dari tanah, kolam dari beton dan kolam dari terpal. Kolam dari tanah yaitu tanah di gali kiri, kanan dan samping di beri tanggul. Kolam dari beton sama dengan kolam tanah tapi tanggulnya dari tembok dan dasarnya di beton sedangkan kolam dari terpal dasar, kiri kanan dan samping di beri terpal agar air tidak ke mana-mana. Pemilihan jenis kolam ditentukan oleh dana yang dimiliki dan kemampuan pengusaha. Pengusaha yang memiliki dana besar kolam dari beton sedangkan yang dananya kecil dana kecil memilih kolam dari terpal. Pemanenan pada kolam terpal umumnya lebih mudah karena ukuran kolam tidak terlalu besar, selain itu dasaran kolam terpal biasanya hanya terdapat sedikit lumpur atau malah tidak ada sama sekali sehingga panen ikan di kolam terpal lebih mudah untuk dilakukan. Kolam dari beton juga mudah. Kolam dari tanah sering kesulitan memanennya karena lumpurnya biasanya sangat tebal. Pemilihan Ketiga jenis kolam dan gambar dari kolam ini dijelaskan sebagai berikut [13].



Gambar 2.2 Kolam Terpal



Gambar 2.3 Kolam Beton



Gambar 2.4 Kolam Tanah

2.3. MIKROKONTROLLER

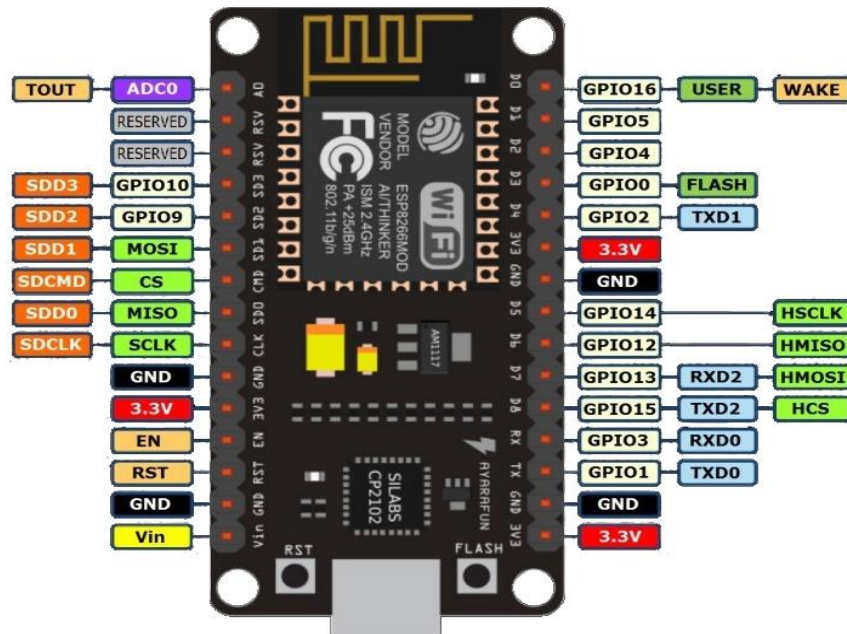
Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*), sehingga sering disebut single chip *microcomputer*. Mikrokontroller ini juga merupakan sebuah sistem komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan PC yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lain adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat besar antara mikrokontroller dengan komputer. Dalam mikrokontroller ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibanding ROM. Mikrokontroller memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping chip yaitu mikrokontroller kita dapat mengendalikan suatu alat. Mikrokontroller mempunyai perbedaan dengan mikroprosesor dan mikrokomputer. Suatu mikroprosesor merupakan bagian dari CPU tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroller umumnya terdiri atas CPU, memory, I/O tertentu dan unit – unit pendukung lainnya [14].



Gambar 2.5 Mikrokontroller

2.3.1. *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 merupakan *Platform* berbasis IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa Sistem On Chip ESP8266. Saat ini *NodeMCU* telah mengalami tiga kali upgrade. Perangkat yang kita pakai adalah *NodeMCU* versi ke 3 (V1.0) dimana memiliki kemampuan yang lebih baik dari versi sebelumnya. *NodeMCU* bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8622. *NodeMCU* telah *me-package ESP8266* ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas ases terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga data pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Karena Sumber utama dari *NodeMCU* adalah *ESP8266* khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh *NodeMCU* akan lebih kurang serupa dengan ESP-12. Dalam board ini *NodeMCU ESP 8266* langsung di letakan dalam satu tempat sehingga kita tidak perlu membelinya terpisah ataupun merangkainya lagi, ESP8266 dirancang agar Wi-Fi terintegrasi secara langsung, sehingga ESP8266 tidak memerlukan modul WiFi [15].



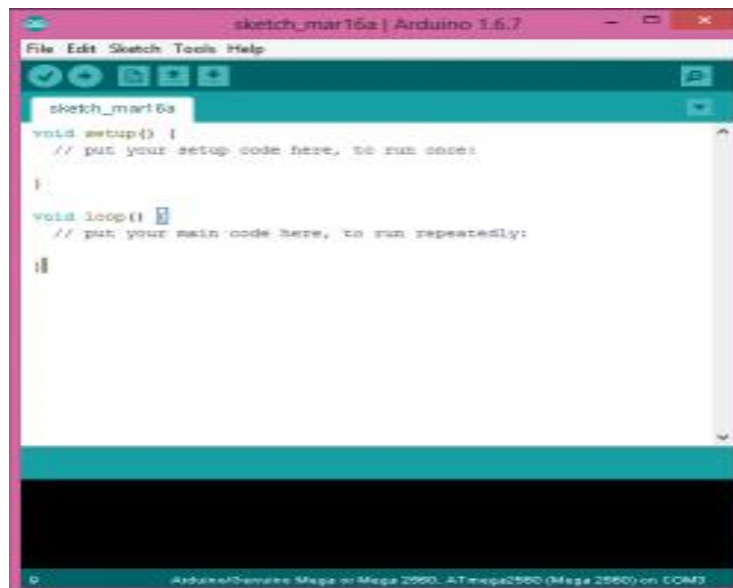
Gambar 2.6 NodeMCU ESP8266

2.3.2. Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari

software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada *Arduino Software* memiliki fitur” seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program. Pada *Software* Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Sotware* Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan [16].



Gambar 2.7 Tampilan Software Arduino IDE

2.4. SENSOR

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui *magnitude* tertentu. Sensor adalah jenis *transduser* yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. *Transduser* sendiri memiliki arti mengubah, resapan dari bahasa latin traducere Bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai *Transduser*

Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik). Jenis jenis sensor berdasarkan sifat analog atau digital. Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (*accelerometer*), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu. Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (*digital accelerometer*), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital [17].

2.4.1. Sensor Cahaya (*Light Dependent Resistor*)

Light Dependent Resistor atau yang biasa disebut LDR adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. *Light Dependent Resistor*, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya, Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil, Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan

semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang dan bila dalam keadaan gelap nilai resistansinya akan bertambah.

Pada sisi bagian atas LDR terdapat suatu garis atau jalur melengkung yang menyerupai bentuk kurva. Jalur tersebut terbuat dari bahan cadmium sulphida yang sangat sensitif terhadap pengaruh dari cahaya. Jalur cadmium sulphida yang terdapat pada LDR, jalur cadmium sulphida dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam ruang (area) yang sempit. *Cadmium sulphida* (CdS) merupakan bahan semi-konduktor yang memiliki gap energi antara elektron konduksi dan elektron valensi. Ketika cahaya mengenai *cadmium sulphida*, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke band konduksi. Akibat perpindahan elektron tersebut mengakibatkan hambatan dari *cadmium sulphida* berkurang dengan hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR. LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya yaitu warna. Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas, dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik. Sensor ini sebagai pengindera yang merupakan elemen yang pertama – tama menerima energi dari media untuk memberi keluaran berupa perubahan energi. Sensor terdiri berbagai macam jenis serta media yang digunakan untuk melakukan perubahan.

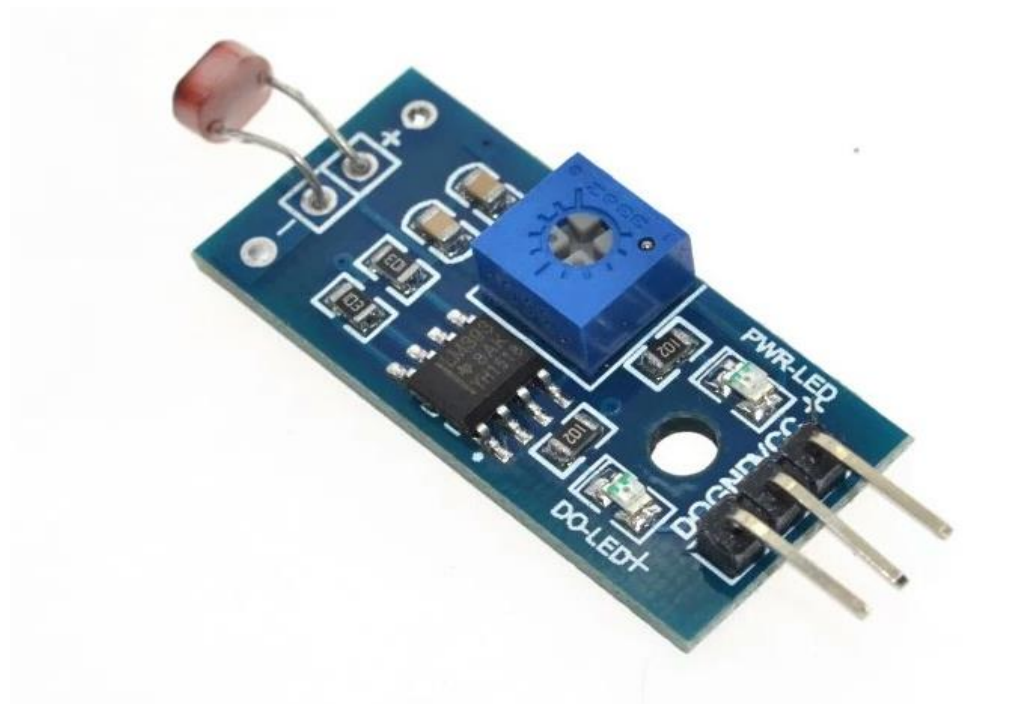
LDR berfungsi sebagai sebuah sensor cahaya dalam berbagai macam rangkaian elektronika seperti saklar otomatis berdasarkan cahaya yang jika sensor terkena cahaya maka arus listrik akan mengalir (ON) dan sebaliknya jika sensor dalam kondisi minim cahaya (gelap) maka aliran listrik akan terhambat (OFF). LDR juga sering digunakan sebagai sensor lampu penerang jalan otomatis, lampu kamar tidur, alarm, rangkaian anti maling otomatis menggunakan laser, shutter kamera otomatis, dan masih banyak lagi yang lainnya. rinsip kerja LDR sangat sederhana tak

jauh berbeda dengan variable resistor pada umumnya. LDR dipasang pada berbagai macam rangkaian elektronika dan dapat memutus dan menyambungkan aliran listrik berdasarkan cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenai LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin membesar [18].

Tabel 2.1 Pin Sensor LDR

PIN	Keterangan
A0	Analog
D0	Digital
Vcc	<i>Supply voltage</i>
Gnd	Ground

Dari tabel diatas merupakan pin yang ada dalam sensor ldr. Dimana pin A0 merupakan pin analog pin yang digunakan untuk membaca nilai suatu sensor bentuk bilangan bulat antan 0 dan 1023. Sebagai contoh, pin analog dapat untuk membaca nilai pin tengah potensiometer, suhu yang berasal dari sensor atau membaca nilai yang dibangkitkan oleh LDR. Pin D0 pin digital pin dapat menerima/mengirim sinyal digital. Secara umum pin pada Arduino dapat dikonfigurasi ke dalam dua mode, yaitu mode input dan output. Mode input berarti mengeset pin agar dapat digunakan untuk menerima masukan sinyal. Pin Vcc (*Voltage Common Collector*) adalah sebuah jalur yang menghubungkan ke semua komponen yang menyuplai tegangan kerja. Apabila ada salah satu jalur yang rusak atau short smartphone akan mati. GND adalah kependekan dari *Ground*, dalam rangkaian elektronik dan listrik, mengacu pada jalur arus balik yang sama ke sumber listrik, dan dengan demikian memungkinkan rangkaian untuk menyelesaikan. Dapat menemukannya baik dalam sistem arus bolak-balik, dengan fase, netral dan ground, serta di sirkuit arus searah, di mana kutub positif, negatif, dan ground berada.



Gambar 2.8 Sensor Cahaya

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Motor servo DC lebih cocok digunakan pada aplikasi yang lebih kecil, sedangkan motor servo AC cocok digunakan untuk berbagai mesin industri. Hal ini dikarenakan motor servo AC bisa menangani arus yang lebih tinggi atau beban berat. Motor servo AC dibagi menjadi dua tipe, yaitu 2 phase (untuk aplikasi berdaya rendah) dan 3 phase (untuk aplikasi berdaya tinggi). Motor servo dibangun dengan presisi dan akurasi agar dapat memberikan pengguna kebebasan dalam mengaturnya sehingga membuat motor servo sangat terkontrol. Motor servo dikendalikan dengan memberikan *Pulse Wide Modulation* / PWM melalui kabel kontrol. Durasi "denyut" (*pulse*) yang diberikan akan menentukan posisi sudut

putaran dari poros motor servo. Poros motor servo akan bergerak dan bertahan di posisi yang telah diperintahkan ketika durasi "denyut"nya telah diberikan. Motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya apabila ada yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut. Posisi motor servo tidak akan seterusnya diam saja karena sinyal "denyut"nya harus diulang setiap 20 ms (*mili second*) untuk menginstruksikan agar tetap pada posisinya [19].



Gambar 2.9 Motor Servo

2.6 ADAPTOR

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor atau *power supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *stepdown* dan adaptor sistem *switching*. Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda,

adaptor *stepdown* menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC *switching*, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital [20].

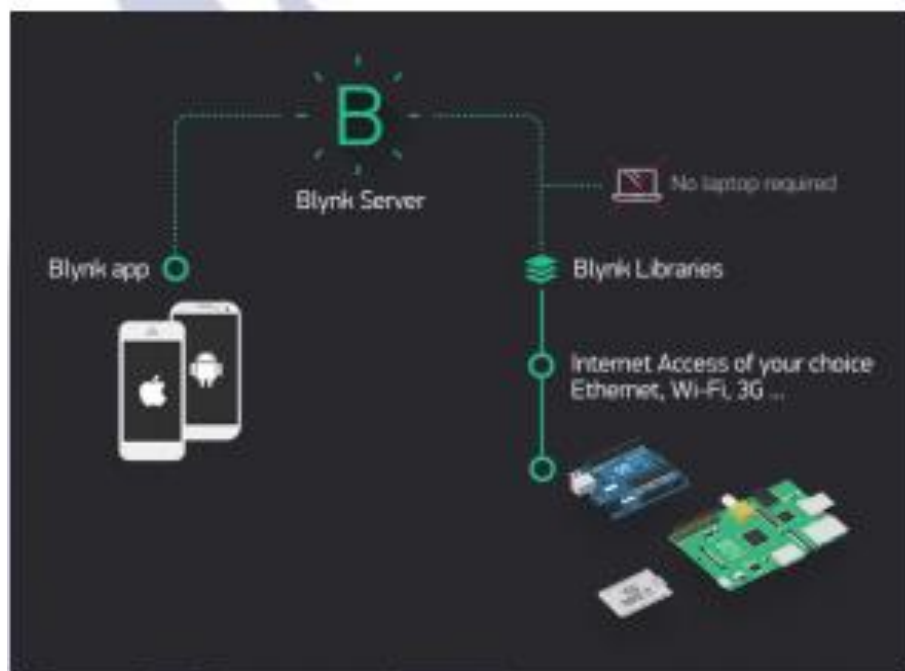


Gambar 2.10 Adaptor

2.7 APLIKASI BLYNK

Blynk adalah IoT *Cloud platform* untuk aplikasi iOS dan Android yang berguna untuk mengontrol Arduino, *Raspberry Pi*, dan board-board sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat

hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi *Blynk* memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, *Server*, dan *Libraries*. *Blynk server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada *Blynk* diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa jenis mikrokontroler namun harus didukung *hardware* yang dipilih. *NodeMCU ESP8266* dikontrol dengan Internet melalui WiFi, *chip ESP8266*, *Blynk* akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things* [21].



Gambar 2.11 Aplikasi Blynk

2.8 PERSAMAAN METODE KALIBRASI

Pada pengujian keakuratan sensor *photosensitive photoresistor* LDR, alat ukur yang digunakan untuk pembandingan keakuratan sensor cahaya yang digunakan yaitu Lux meter. Jadi nanti akan diuji hasil pembacaan sensor yang digunakan dalam alat yang dirancang dan hasil pembacaan Lux meter. Hasil pembacaan keduanya akan memiliki nilai yang berbeda, sehingga dari hasil pembacaan keduanya dapat diketahui

nilai *%error*. Dari hasil pengujian *%error* akan diketahui nilai eror dari beberapa pengujian. Sehingga dapat dianalisis apakah memiliki selisih nilai *%error* yang besar atau kecil. Semakin kecil nilai *%error* yang didapat, menandakan sensor cahaya yang digunakan memiliki keakuratan yang baik dan sebaliknya.

2.9 INTERNET OF THINGS (IOT)

Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. *Internet Of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet. IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Aplikasi IoT merupakan kumpulan layanan dan perangkat lunak yang mengintegrasikan data yang diterima dari berbagai perangkat IoT. Aplikasi ini menggunakan teknologi *machine learning* atau kecerdasan buatan (AI) untuk menganalisis data tersebut dan membuat keputusan yang matang. Keputusan ini dikomunikasikan kembali ke perangkat IoT dan perangkat IoT kemudian merespon input tersebut secara cerdas [22].