

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

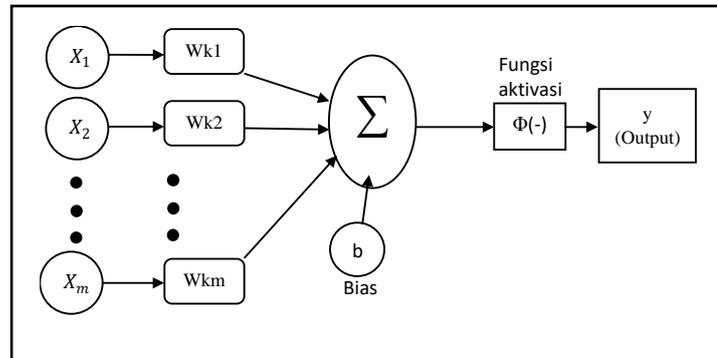
2.1. *Upwelling*

Upwelling adalah fenomena yang merugikan para petani ikan di daerah Waduk Cirata. Fenomena *upwelling* tersebut mengakibatkan terjadinya kematian massal pada ikan-ikan yang ada di keramba Waduk Cirata[3]. Fenomena *upwelling* tersebut membuat kadar oksigen bagi ikan-ikan yang ada di keramba tempat pembudidayaan ikan Waduk Cirata sangat berkurang. Oksigen tersebut sangat dibutuhkan ikan untuk melakukan respirasi[4]. Kasus fenomena *upwelling* terjadi akibat faktor iklim yang berubah secara ekstrem. Faktor tersebut adalah suhu, intensitas cahaya dan curah hujan[5]. Adapun faktor yang mempengaruhi aktivitas ikan pada keramba di Waduk Cirata yaitu suhu pada permukaan air dan suhu dasar air di Waduk Cirata. Suhu kurang dari 25 derajat celsius menjadi faktor utama terjadinya *upwelling* [7].

2.2. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah metode yang digunakan sebagai penyeleksi parameter dielektrik dan kondisi rangkaian. Jaringan syaraf tiruan termasuk salah satu model matematik menggunakan struktur yang terinspirasi dari organisasi dan fungsi otak manusia. Ketika suatu permasalahan diselesaikan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Maka proses pertama yang dilakukan adalah melakukan pembelajaran melalui perubahan pada bobot sinapsinya. Kemudian proses selanjutnya jaringan syaraf tiruan akan melakukan pengenalan kegiatan pada data

yang diperoleh dari masa lalunya dan kemudian melakukan proses pembelajaran. Terdapat arsitektur proses jaringan syaraf tiruan pada **Gambar 2.1**.



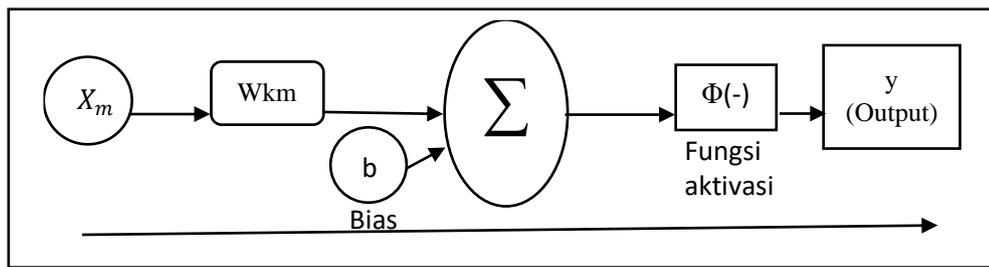
Gambar 2. 1 Jaringan Syaraf Tiruan

Pada **Gambar 2.1** terdapat struktur arsitektur dari jaringan syaraf tiruan, berikut penjelasannya :

1. X_1, X_2 dan X_m adalah bagian dari *input layer* dengan menerima kemudian mengirimkan sebuah data sinyal masukan kedalam sel syaraf.
2. W_{k1}, W_{k2} dan W_{km} adalah bagian dari *Hidden layer* yang terdapat nilai-nilai bobot yang terkoneksi dengan input.
3. Σ berfungsi untuk perkalian dari hasil input dengan bobot.
4. B adalah bias untuk mengatasi ketidakseimbangan data.
5. Fungsi aktivasi digunakan untuk mengklasifikasi data yang telah diolah.

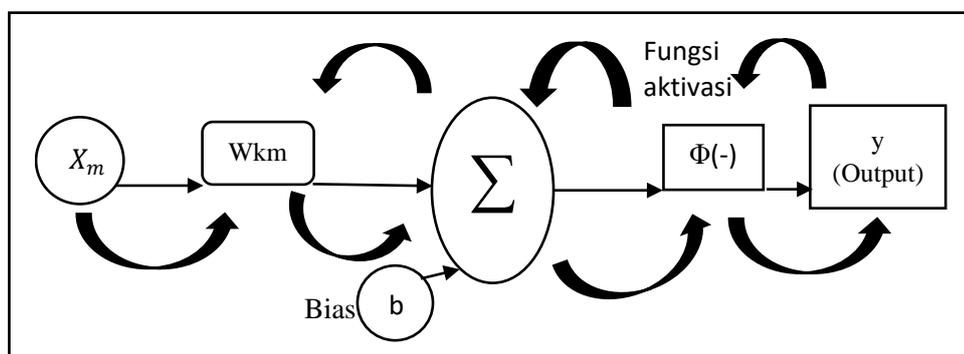
2.3. Algoritma Pelatihan

Pada Jaringan Syaraf Tiruan terdapat sebuah algoritma pelatihan yang berfungsi untuk mempelajari pola-pola data yang telah dilatih untuk menghasilkan *output* yang diharapkan. Maka dari itu perlu dipahami terlebih dahulu algoritma pelatihan yang akan digunakan, berikut adalah penjelasannya.



Gambar 2. 2 Algoritma *Feedforward*

Pada **Gambar 2.2** terdapat proses algoritma pelatihan data menggunakan *feedforward*. Mekanisme dari algoritma tersebut dimulai dari input layer dan dilanjutkan ke serangkaian layer lainnya seperti *Hidden layer* hingga *output layer*. Setelah mendapatkan nilai *output* dari *hidden layer* maka nilai-nilai *neuron* pada jaringan syaraf tiruan akan diupdate. Mengupdate nilai-nilai tersebut termasuk dari Langkah algoritma *backpropagation* yang dijelaskan pada **Gambar 2.3**.



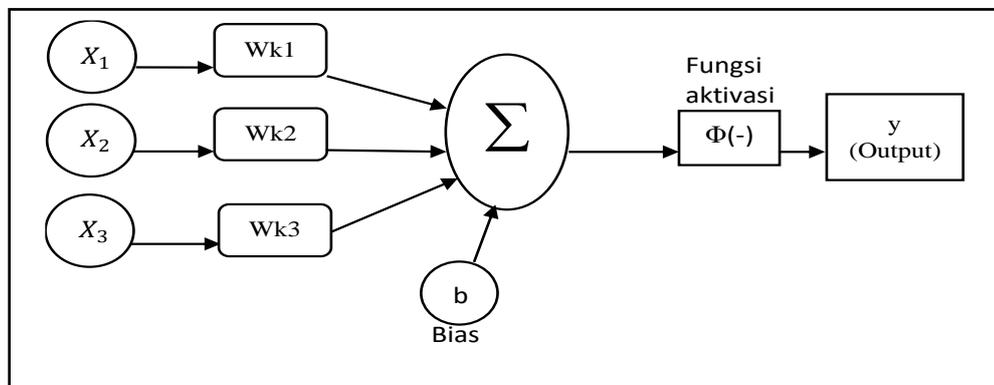
Gambar 2. 3 Algoritma *Backpropagation*

Pada **Gambar 2.3** terdapat proses algoritma pelatihan data menggunakan *backpropagation*, mekanisme dari algoritma tersebut adalah kelanjutan dari algoritma *feedforward*. *Backpropagation* bertujuan untuk menghitung dan menyesuaikan kesalahan atau gradien pada setiap *neuron* dalam jaringan syaraf tiruan. Kemudian *backpropagation* akan mengupdate bobot dan bias *neuron*-

neuron agar pelatihan data dapat belajar dari kesalahan sehingga meningkatkan performa prediksi pada pelatihan data.

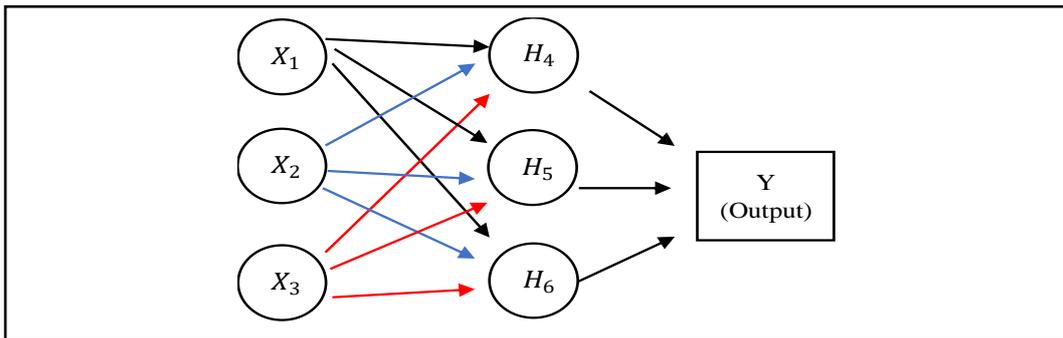
2.4. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayer Perceptron*

Proses pelatihan data pada jaringan syaraf tiruan akan dijelaskan pada arsitektur jaringan syaraf tiruan yang terdapat rumus-rumus untuk mendapatkan nilai *output* yang diharapkan dengan menggunakan tiga parameter input sensor. Terdapat penjelasan mengenai arsitektur *multilayer perceptron* pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2. 4 Arsitektur *Multilayer Perceptron*

Pada **Gambar 2.4** terdapat arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan tiga input layer. Pada penelitian ini akan menggunakan sensor suhu, intensitas cahaya dan curah hujan. Penggunaan lebih dari satu input layer dinamakan dengan *multilayer perceptron*. terdapat *Hidden layer* yang diisi dengan nilai bobot yaitu W_{k1} s/d W_{k3} . Pelatihan data akan menggunakan algoritma *backpropagation* karena menggunakan *multilayer perceptron*. Terdapat arsitektur pelatihan data dengan tujuan proses pembelajaran pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Pada **Gambar 2.5** terdapat struktur jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *Backpropagation*. X_1 s/d X_3 adalah *input layer*, H_4 s/d H_6 adalah *Hidden layer* dan Y adalah *output layer*.

- a) Langkah pertama dari proses pembelajaran adalah perkalian antara *input layer* dengan *Hidden layer* dengan persamaan fungsi (2.1).

$$Y = x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + b \quad (2.1)$$

Kemudian persamaan fungsi (2.1) akan disederhanakan menggunakan notasi sigma yang dapat dilihat pada persamaan (2.2)

$$Y = \sum_1^n (w_i * x_i) + b \quad (2.2)$$

Keterangan :

Y = *Output* atau hasil dari perkalian data input dengan nilai bobot.

x_i = nilai input data

w_i = nilai bobot

b = bias (digunakan jika bobot bernilai 0)

- b) Langkah kedua adalah menggunakan fungsi aktivasi, jika fungsi aktivasi tidak digunakan maka “Y” *output* akan bernilai tak terhingga “∞”. Sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap target nilai *output* yang diharapkan. Maka fungsi aktivasi sangat diperlukan pada jaringan syaraf tiruan berikut persamaan fungsi aktivasi (2.3).

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2.3)$$

Pada persamaan (2.3) adalah fungsi aktivasi *sigmoid*, fungsi aktivasi tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi peluang. Pada penelitian ini akan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* untuk memprediksi *upweeling* dimasa mendatang.

Keterangan :

$f(x)$ = *output* atau nilai yang dihasilkandari fungsi sigmoid berdasarkan input x

e = bilangan konstan euler (2,71828)

- c) Langkah ketiga yaitu *backpropagation* yang dimana proses ini adalah kelanjutan dari *feedforward*. Proses ini bertujuan untuk mengupdate nilai-nilai data yang ada pada *neuron*. Antara lain adalah nilai bobot, nilai bias dan nilai error. Berikut persamaannya (2.4).

$$w_{new} = w_{old} + \Delta w \quad (2.4)$$

Keterangan :

w_{new} = bobot baru

w_{old} = bobot lama

$\Delta w = lr * e * o^T$

- d) Langkah keempat adalah mengupdate nilai error yang dijelaskan pada persamaan (2.5).

$$e_h = e \cdot w^T \quad (2.5)$$

Keterangan :

e_h = nilai error yang akan di update

e = nilai error dari hasil *feedforward*

w^T = nilai bobot transpose

- e) Langkah kelima adalah mengupdate nilai bias untuk menyeimbangkan nilai pada *neuron* yang dijelaskan pada persamaan (2.6)

$$b_{new} = b + e * lr \quad (2.6)$$

Keterangan :

b_{new} = nilai bias yang di update

b = nilai bias pada *feedforward*

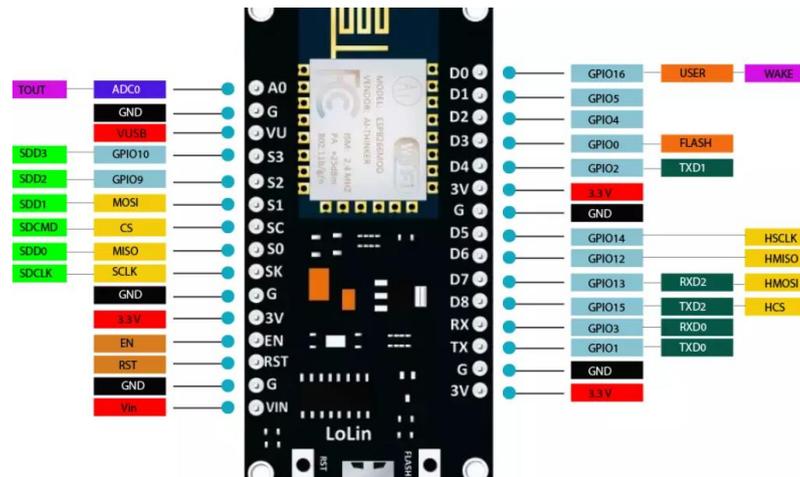
e = nilai error

lr = nilai learning rate

2.5. Mikrokontroler ESP8266(lolin)

ESP8266 adalah mikrokontroler yang memiliki kemampuan cukup kuat dan populer dalam perkembangan proyek IoT(*Internet of Things*). Pada penelitian ini ESP8266 sangat membantu dalam proses pembacaan data sensor dari setiap masing-masing sensor dan juga saat proses pengambilan data. ESP8266 memiliki

kecepatan clock 80MHz, serta memiliki memori flash internal mulai dari 512KB hingga 16 MB tergantung pada versi yang digunakan, ESP8266 memiliki RAM yang lebih besar dibandingkan dengan arduino uno, yaitu sekitar 36KB hingga 96KB. Berikut adalah bentuk dari ESP8266.



Gambar 2. 6 Datasheet ESP8266(Iolin)

Pada **Gambar 2.6** terdapat bentuk dari mikrokontroler ESP8266, terdapat juga pin-pin input dan *output*. Dibandingkan dengan arduino uno yang masih menggunakan arsitektur 8-bit AVR, ESP8266 lebih unggul dengan menggunakan arsitektur Xtensa LX106 32-bit. Proses pengiriman data menggunakan ESP8266 jauh lebih efisien, karena terdapat modul Wi-Fi yang sudah tersedia, sehingga tidak memerlukan modul Wi-Fi eksternal. Akan tetapi pada penelitian ini tidak akan menggunakan Wi-Fi dikarenakan tempat pelaksanaan penelitian tidak menyediakan listrik. Oleh karena itu akan menggunakan modul SIM-800L pada penelitian tersebut. Pada saat diujicobakan menggunakan SIM-800L pada mikrokontroler ESP8266, pengiriman data sesuai dengan waktu yang ditetapkan pada program. Namun saat menggunakan arduino uno terdapat error yaitu delay

waktu pengiriman yang sangat lama. Sehingga ESP8266 sangat efisien untuk digunakan pada penelitian untuk memprediksi *upwelling* di Waduk Cirata.

2.6. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 pada penelitian ini akan digunakan untuk mengukur suhu air ikan di karamba waduk cirata. Sensor DS18B20 ini memiliki tingkat akurasi ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) pada suhu yang lebih rendah dan ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) pada suhu yang lebih tinggi. Sensor DS18B20 memiliki rentang suhu yang dapat diukur, yaitu -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$. sensor DS18B20 termasuk kedalam sensor digital serta sensor ini memiliki material bahan yang dapat tahan air sehingga mudah untuk digunakan dalam penelitian. Berikut bentuk dari sensor suhu.



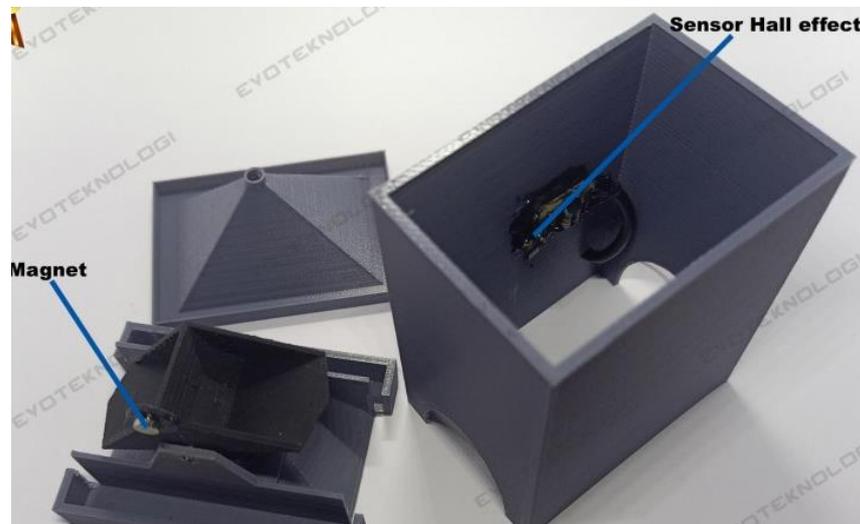
Gambar 2. 7 Sensor Suhu DS18B20

Pada **Gambar 2.7** terdapat bentuk dari sensor suhu DS18B20, dapat dilihat terdapat bagian-bagian kabel yang nantinya akan dihubungkan ke mikrokontroler agar dapat digunakan untuk mengukur suhu air di Waduk Cirata.

2.7. Sensor Curah Hujan

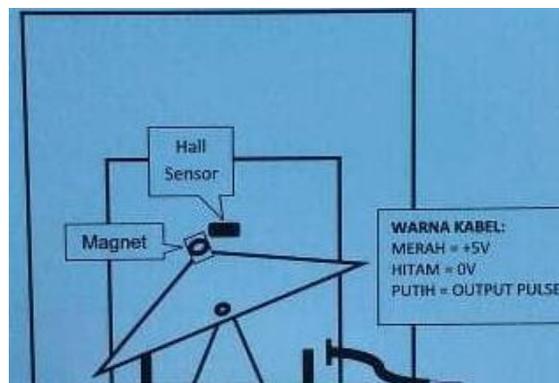
Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas

permukaan horizontal. Curah hujan adalah faktor dari terjadinya dampak ikan mengalami fenomena *upwelling*. Maka agar mengetahui curah hujan pada tempat penelitian, terdapat alat ukur sensor curah hujan pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2. 8 Sensor Curah Hujan

Pada **Gambar 2.8** terdapat bentuk dari sensor curah hujan, sensor tersebut akan membaca curah hujan dengan cara menghitung tip dari jumlah air yang masuk kedalam lubang. Terdapat LED yang akan menyala jika air telah memenuhi isi tip dan akan membuang air kesaluran pembuangan. Terdapat cara kerja sensor pada **Gambar 2.9**.

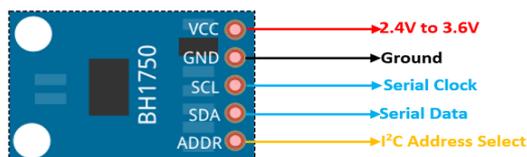


Gambar 2. 9 Sistem Sensor Curah Hujan

Pada **Gambar 2.9** terdapat cara kerjanya, ketika air masuk dari atas maka air akan mengisi tip yang berbentuk segitiga. Jika tip sudah terisi maka akan bergerak kebawah sehingga magnet akan bergerak kekanan dan kekiri untuk melewati *hall sensor* kemudian LED akan menyala. Ketika LED menyala maka terhitung jumlah tip pertama dan seterusnya akan seperti itu. Terdapat juga kabel merah untuk mensuplai tegangan 5V, kabel hitam untuk *ground* dan kabel putih untuk *output pulse* atau disebut data yang nantinya akan dihubungkan pada pin di board mikrokontroler.

2.8. Sensor Intensitas Cahaya BH1750

Sensor intensitas cahaya BH1750, juga dikenal sebagai sensor cahaya digital, adalah komponen elektronik yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di sekitar suatu area tertentu. Sensor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pencahayaan otomatis, pemantauan lingkungan, dan pengendalian energi. Sensor BH1750 menggunakan prinsip fotometri untuk mengukur intensitas cahaya. Sensor ini terdiri dari foto-detektor dan sirkuit pengolahan sinyal. Foto-detektor menerima cahaya dan mengubahnya menjadi arus listrik yang sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Sirkuit pengolahan sinyal kemudian mengkonversi arus listrik menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau perangkat elektronik lainnya. Keuntungan menggunakan sensor BH1750 adalah kemampuannya untuk mengukur rentang intensitas cahaya yang luas dengan akurasi yang tinggi. Sensor ini juga memiliki sensitivitas yang baik terhadap spektrum cahaya tampak, sehingga cocok untuk aplikasi dalam kondisi pencahayaan yang berbeda-beda. Terdapat bentuk dari sensor intensitas cahaya pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2. 10 Sensor Intensitas Cahaya BH1750

Pada **Gambar 2.10** terdapat bentuk dari Sensor Intensitas Cahaya BH1750 dan pin-pin yang nantinya akan dihubungkan ke mikrokontroler. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan sensor BH1750 bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya di lokasi yang diteliti yaitu Waduk Cirata. Data yang dihasilkan oleh sensor ini dapat digunakan untuk menganalisis pola pencahayaan, memantau perubahan pencahayaan seiring waktu, atau mengoptimalkan penggunaan energi berdasarkan tingkat pencahayaan yang terdeteksi.

2.9. Modul GSM SIM800-L

Pada penelitian ini modul SIM800-L akan digunakan untuk mengirim data yang telah dibaca dari setiap sensor. Dikarenakan tempat penelitian di Waduk Cirata tidak terdapat Wi-Fi, maka antisipasi adalah menggunakan modul GSM SIM800-L. data tersebut akan dikirim ke platform web yaitu Thinspeak . Pengiriman data ke Thingspeak adalah salah satu metode yang populer dalam mengumpulkan dan memantau data sensor secara online. Thingspeak adalah platform IoT (*Internet of Things*) yang memungkinkan pengguna untuk mengirim, menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data dari berbagai sensor atau perangkat yang terhubung ke internet. Sehingga terdapat modul yang berfungsi untuk mengirimkan data ke thingspeak.



Gambar 2. 11 Modul GSM SIM 800-L

Pada **Gambar 2.11** terdapat modul GSM SIM800-L, dalam konteks penggunaan modul GSM SIM800L, data yang dikumpulkan dari sensor atau perangkat yang terhubung ke modul dapat dikirim ke Thingspeak melalui koneksi data GPRS. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam mengirim data ke Thingspeak menggunakan modul GSM SIM800L:

- a) Konfigurasi Modul GSM: Pertama, modul GSM SIM800L perlu dikonfigurasi agar dapat terhubung ke jaringan seluler dan mendapatkan akses internet melalui koneksi GPRS. Ini melibatkan pengaturan parameter seperti APN (*Access Point Name*) dan penggunaan protokol TCP/IP.
- b) Koneksi ke Thingspeak: Setelah modul GSM terhubung ke internet, koneksi TCP/IP harus dibuat antara modul dan server Thingspeak. Ini melibatkan pengiriman AT Command untuk membuka koneksi socket dan menginisialisasi koneksi ke alamat IP Thingspeak yang sesuai.
- c) Format Data: Data yang dikirim ke Thingspeak harus sesuai dengan format yang diterima oleh platform tersebut. Biasanya, data dikirim dalam format URL dengan parameter yang mengandung nilai-nilai data yang dikumpulkan. Pengiriman Data: Setelah koneksi berhasil dibuat dan data diformat dengan benar, data dapat dikirim ke Thingspeak menggunakan AT

Command untuk mengirimkan permintaan HTTP GET atau POST dengan parameter data yang telah diformat.

- d) Verifikasi Pengiriman: Setelah pengiriman data selesai, respon dari Thingspeak dapat diterima melalui modul GSM untuk memverifikasi pengiriman yang berhasil. Respon ini dapat berisi status pengiriman data atau informasi lain yang diberikan oleh platform Thingspeak.

2.10. Aki

Aki 12V (volt) digunakan sebagai sumber daya alternatif untuk menyuplai tegangan ke perangkat elektronik di daerah waduk Cirata yang tidak memiliki akses listrik. Aki ini terdiri dari sel-sel kimia yang dihubungkan secara seri untuk menghasilkan tegangan total sebesar 12V. berikut bentuk dari aki yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. 12 Aki 12 V

Pada **Gambar 2.12** terdapat aki bertegangan 12V. Dalam konteks penggunaannya sebagai suplai tegangan alternatif, aki 12V memiliki beberapa kelebihan. Pertama, tegangan 12V yang dihasilkan cukup umum digunakan dalam berbagai perangkat elektronik. Ini memungkinkan aki ini untuk menyuplai daya pada peralatan yang dirancang untuk bekerja pada tegangan tersebut. Selain itu, kapasitas aki, yang diukur dalam ampere-jam (Ah) atau milliampere-jam (mAh),

menjadi faktor penting. Kapasitas ini menentukan berapa lama aki dapat menyuplai daya sebelum perlu diisi ulang. Dalam daerah waduk Cirata yang tidak memiliki akses listrik, pemilihan kapasitas aki harus disesuaikan dengan kebutuhan daya perangkat elektronik yang akan digunakan. Tipe baterai yang umum digunakan untuk aki 12V adalah aki timbal-asam (lead-acid) dan aki lithium-ion (Li-ion). Aki timbal-asam biasanya lebih tahan lama dan tahan terhadap suhu ekstrem, sehingga sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan daya tahan yang baik seperti sistem keamanan atau lampu darurat. Sementara itu, aki lithium-ion menawarkan kepadatan energi yang lebih tinggi dan ukuran yang lebih kecil, yang bermanfaat untuk aplikasi portabel. Pengisian ulang aki 12V dapat dilakukan menggunakan sumber daya alternatif seperti panel surya atau turbin air di daerah waduk Cirata. Pengisian ulang aki harus memperhatikan efisiensi pengisian dan ketersediaan sumber daya terbarukan yang tersedia di daerah tersebut.

2.11. Charger Aki

Charger aki merupakan perangkat yang digunakan untuk mengisi ulang aki dan mempertahankan kapasitasnya. Dalam konteks penggunaan aki 12V sebagai penyuplai tegangan pengganti suplai listrik di daerah waduk Cirata, charger aki akan digunakan untuk mengisi ulang aki. Pada umumnya, charger aki terdiri dari beberapa komponen utama, seperti transformator, penyearah (rectifier), dan rangkaian pengaturan pengisian (*charging control circuit*). Transformator berfungsi untuk menurunkan tegangan AC dari sumber daya listrik ke tegangan yang sesuai untuk mengisi aki. Penyearah mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC agar sesuai dengan kebutuhan pengisian aki. maka pada penelitian ini terdapat charger aki yang akan digunakan.



Gambar 2. 13 Charger Aki 12V

Pada **Gambar 2.13** terdapat bentuk dari charger aki, didalamnya terdapat rangkaian yang dirancang untuk menyuplai kembali tegangan pada aki. Rangkaian pengaturan pengisian digunakan untuk memonitor dan mengendalikan arus dan tegangan pengisian aki agar tetap dalam batas yang aman dan optimal. Selain itu, modul charger aki juga tersedia sebagai solusi praktis dan efisien untuk mengisi ulang aki. Modul charger aki umumnya terdiri dari komponen yang terintegrasi, termasuk penyearah, regulator tegangan, dan pengaturan pengisian. Modul ini sering dilengkapi dengan fitur-fitur seperti perlindungan overcharge (pengisian berlebih), perlindungan arus pendek, dan indikator pengisian.

2.12. Stepdown LM2596

Stepdown LM2596 adalah modul regulator tegangan DC-to-DC yang umum digunakan untuk menurunkan tegangan input yang lebih tinggi menjadi tegangan *output* yang lebih rendah. Modul tersebut akan menerima tegangan dari aki, yang dihubungkan dari V_{in} kemudian terdapat potensi yang dapat diputar ke arah yang sama dengan jarum jam ataupun berlawanan jarum jam. Kemudian nilai tegangan tersebut akan berubah sesuai dengan nilai tegangan yang dibutuhkan dan akan disalurkan dari V_{out} untuk dihubungkan ke mikrokontroler.



Gambar 2. 14 Modul Stepdown LM2596

Pada **Gambar 2.14** terdapat Modul Stepdown LM2596, Modul tersebut menggunakan regulator *switching* untuk menghasilkan efisiensi tinggi dalam mengubah tegangan. Tegangan dirubah dari 12V ke 5V dikarenakan rancangan alat yang dibuat hanya bisa menerima tegangan sebesar 5V jika tegangan yang diberikan melebihi 5V maka alat yang dirancang akan rusak. Adapun penjelasan mengenai modul stepdown tersebut. Berikut adalah penjelasan lebih detail tentang modul Stepdown LM2596:

- a) Prinsip Kerja: Modul Stepdown LM2596 bekerja berdasarkan prinsip regulator *switching*. Ketika tegangan input diterapkan, sirkuit pengendali pada modul mengatur tegangan input dengan menggunakan siklus kerja (*duty cycle*) PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk menghasilkan tegangan *output* yang diinginkan. Regulator *switching* memungkinkan konversi energi yang efisien dan mengurangi panas yang dihasilkan oleh modul.
- b) Tegangan Input dan *Output*: Modul Stepdown LM2596 mampu menurunkan tegangan input yang lebih tinggi menjadi tegangan *output* yang lebih rendah. Rentang tegangan input yang dapat diterima

biasanya berkisar antara 4,5V hingga 40V, tergantung pada jenis modul yang digunakan. Tegangan *output* dapat diatur secara fleksibel dengan mengubah potensiometer atau resistor yang terpasang pada modul, sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

- c) Efisiensi dan Regulasi: Modul Stepdown LM2596 memiliki efisiensi tinggi, mencapai sekitar 80% hingga 90%. Efisiensi ini terutama disebabkan oleh penggunaan regulator *switching* yang mengurangi kerugian daya yang terjadi pada regulator linier tradisional. Selain itu, modul ini juga memiliki kemampuan regulasi yang baik, yaitu mampu menjaga tegangan *output* secara stabil dalam kisaran yang diinginkan, bahkan ketika ada fluktuasi pada tegangan input.
- d) Proteksi dan Fitur Tambahan: Beberapa modul Stepdown LM2596 dilengkapi dengan fitur proteksi tambahan, seperti proteksi dari arus pendek, perlindungan termal, dan perlindungan terhadap tegangan terlalu tinggi. Fitur-fitur ini membantu melindungi modul dan perangkat yang terhubung dari kerusakan yang mungkin terjadi akibat kondisi yang tidak diinginkan.