

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, tinjauan pustaka yang digunakan berupa teori-teori yang berasal dari penelitian berupa skripsi dan jurnal terdahulu yang berhubungan dengan perancangan sistem monitoring berbasis Internet of Thing (IoT). Data dan fakta yang berisi Landasan Penelitian yang memuat Judul Penelitian, Penulis, Tahun Penelitian, dan Isi Penelitian dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Isi Penelitian
1	PROTOTYPE MONITORING ARUS, DAN SUHU PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)	Bambang Supriyanto dan Axel Reinald Madjid	2019	merancang dan membuat alat prototype monitoring arus dan suhu pada transformator distribusi berbasis internet of things (IoT) yang harapannya bisa mengetahui dan memantau kondisi transformator secara real time
2	RANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN	Emanuel Budi Raharjo	2019	Penelitian ini dibuat bertujuan untuk membuat sebuah sistem monitoring suhu

	RUANG SERVER BERBASIS INTERNET OF THINGS			dan kelembapan menggunakan pengendali NodeMCU ESP8266 dengan data hasil akuisisi yang dapat ditampilkan pada sebuah modul LCD karakter dan halaman antarmuka server cloud.
3	SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING SUHU RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS”	Fenni Vinola	2020	Penelitian ini dibuat dengan tujuan memonitoring suhu ruangan dan mengendalikan alat pendingin ruangan dari jarak jauh melalui perangkat elektronik.
4	PERANCANGAN SISTEM	M. Asyroful Ulum dan	2020	yang bertujuan untuk

	MONITORING KECEPATAN PUTAR MOTOR DC BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK”	Subuh Isnur Haryudo		mengetahui cara merancang dan membuat alat prototype monitoring arus, suhu dan kecepatan putaran pada motor DC berbasis Internet of Things (IoT). Mengetahui error yang dihasilkan monitoring arus, suhu dan kecepatan putaran motor DC berbasis Internet of Things (IoT) terhadap alat ukur multimeter, thermometer dan tachometer.
5	Perancangan Sistem Monitoring Keberadaan Objek Menggunakan GPS	Neng Asih , Djamaludin dan Vina Septiana	2022	Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk

	Tracker Dengan Interface Berbasis Aplikasi Telepon Pintar	Windyasari		memenuhi kebutuhan pengawasan melalui informasi geografis terhadap aktivitas gerak pada objek, dengan melakukan pelacakan posisi keberadaan objek.
--	-----------------------------------------------------------	------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dari penelitian yang telah dilakukan banyak yang menggunakan IoT sebagai alat bantu dalam melakukan monitoring dalam mengupayakan kemudahan dalam penggunaan suatu sistem dan hal ini juga menjadi dorongan bagi penulis untuk menggunakan IoT dalam melakukan monitoring kondisi baterai pada sepeda listrik ini agar lebih mudah dan kedepannya diharapkan bisa dikembangkan agar lebih baik lagi.

## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1. Kendaraan Listrik

Tujuan utama pembuatan sistem monitoring ini adalah untuk mengukur dan mengelola semua energi yang digunakan pada kendaraan listrik khususnya mobil listrik. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan satu atau lebih motor listrik atau motor traksi sebagai tenaga penggerak. Ada 3 macam kendaraan listrik yang sekarang ada di pasaran, yaitu kendaraan listrik yang mendapatkan energi dari stasiun pengisian luar, kendaraan listrik yang mendapatkan energi dari listrik yang disimpan yang energi awalnya dari sumber luar, dan kendaraan listrik yang mendapatkan energi listriknya dari generator atau

motor listrik, misalnya mesin pembakaran dalam (disebut juga kendaraan listrik hibrida), atau sel hidrogen.

Kendaraan listrik mencakup mobil listrik, kereta listrik, truk listrik, pesawat listrik, perahu listrik, skuter dan sepeda listrik, dan motor listrik. Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang dan direalisasikan sistem monitoring sepeda listrik yang menggunakan baterai sebagai sumber energi utamanya. Jenis sumber energi listrik ini mendapatkan energi listrik yang disimpan pada baterai yang energi awalnya dari luar. Pengukuran kecepatan diintegrasikan pada sistem ini agar dapat mengetahui perkiraan jarak tempuh dengan kondisi baterai yang tersisa. Oleh karena begitu kendaraan listrik menggunakan baterai sebagai media penyimpan energi utamanya dengan sumber energi dari luar dan motor listrik dapat dimonitor dengan baik.

### **2.2.2. Sepeda Listrik**

Sepeda listrik merupakan sepeda biasa yang memiliki beberapa komponen kelistrikan yang dapat bergerak dengan tenaga listrik. Tentunya berbeda dengan sepeda biasa yang hanya mengandalkan tenaga manusia, sepeda listrik bisa dikatakan merupakan inovasi dari sepeda biasa. Sepeda dengan kekuatan listrik ini biasa disebut juga dengan e-bike atau powerbike.

Pada dasarnya sepeda listrik adalah sepeda kayuh biasa yang ditunjang dengan berbagai komponen kelistrikan berupa baterai, motor/dinamo, dan pengontrol yang saling bersinergi. Secara singkat dapat dikatakan bahwa sepeda listrik ini bekerja dengan cara mengkonversi energi listrik dari baterai menjadi energi gerak melalui motor listrik. Motor listrik yang kemudian mengalami gerakan berputar akan meneruskannya ke bagian roda sehingga sepeda listrik bisa berjalan tanpa harus dikayuh. Sepeda listrik menggunakan baterai sebagai sumber utama dari kelistrikan sepeda, pada umumnya baterai yang digunakan pada sepeda listrik yaitu baterai lithium-Ion yang berspesifikasi antara 36V – 48V

### **2.2.3. Sistem Monitoring**

Monitoring didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005).

Monitoring merupakan sebuah fungsi terus yang menggunakan pengumpulan sistematis data tentang indikator tertentu untuk menyediakan manajemen dan pemangku kepentingan utama dari intervensi pembangunan yang berkelanjutan dengan indikasi tingkat kemajuan dan pencapaian tujuan dan kemajuan dalam penggunaan dana yang dialokasikan (Sangweni, 2008).

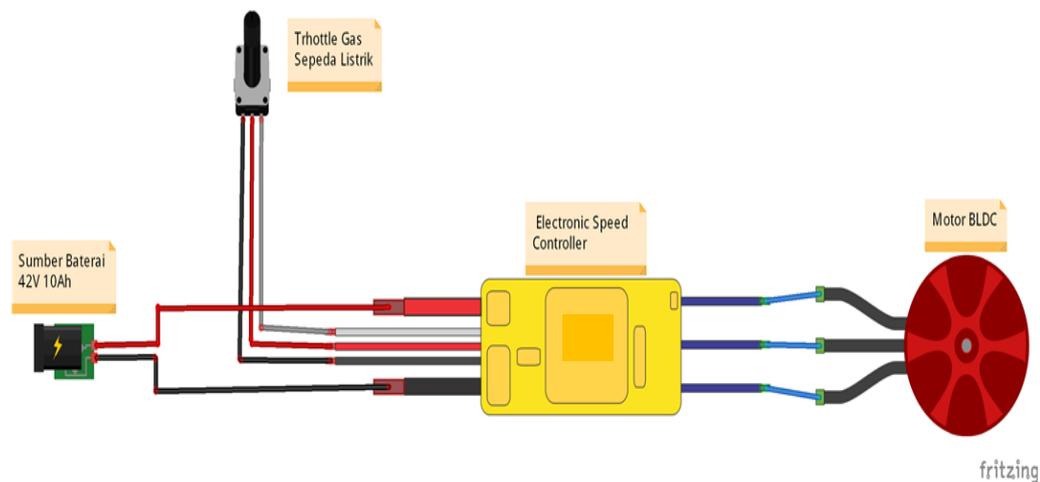
Monitoring dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, monitoring dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem monitoring mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu bagian (Wrihatnolo, 2008). Indikator yang menjadi acuan monitoring adalah output per proses / per kegiatan. Umumnya, pelaku monitoring merupakan pihak-pihak yang berkepentingan dalam proses, baik pelaku proses (self monitoring) maupun atasan / supervisor pekerja. Berbagai macam alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan sistem monitoring, baik observasi / interview secara langsung, dokumentasi maupun aplikasi visual (Chong, 2005).

Pada dasarnya, monitoring memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance* monitoring dan *performance* monitoring (Mercy, 2005). *Compliance* monitoring berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan/rencana. Sedangkan, *performance monitoring* berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan. Umumnya, *output* monitoring berupa *progress report* proses. *Output* tersebut diukur secara deskriptif maupun non-deskriptif. *Output* monitoring bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. *Output* monitoring berguna pada perbaikan mekanisme proses / kegiatan di mana monitoring dilakukan.

#### **2.2.4. Prinsip Cara Kerja Sepeda Listrik**

Cara kerja dari sepeda listrik ini cukup sederhana yaitu mulai dari pengguna yang memiliki kendali penuh terhadap *throttle*. Pengguna dapat mengatur seberapa banyak tarikan *throttle* untuk menentukan kecepatan, setelah gas *throttle* ditarik kemudian sumber baterai yang memberi power pada ESC (*Electronic Speed Controller*) barulah motor akan bergerak dengan bantuan dari komponen mekanik secara tidak langsung dapat memutar roda sehingga sepeda dapat berjalan sesuai dengan banyaknya daya yang keluar melalui ESC (*Electronic*

*Speed Controller*) dan juga kecepatan saat memutar throttle gasnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



**Gambar 2.1.** Prinsip Kerja Sepeda Listrik

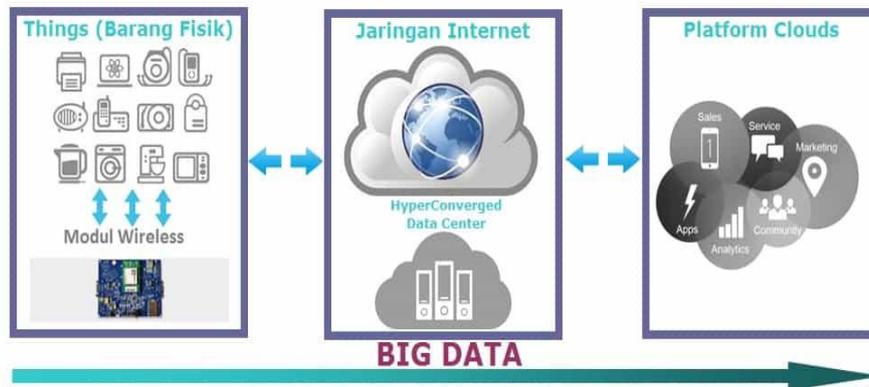
Dapat dilihat pada gambar diatas mulai dengan diberi sumber 42V 10Ah dari baterai kemudian *throttle* gas berfungsi sebagai pengatur berapa banyaknya daya yang masuk ke ESC (*Electronic Speed Controller*) yang kemudian ESC dapat memutar motor selanjutnya dengan bantuan komponen mekanik roda dapat berputar.

#### 2.2.5. IoT (*Internet of Thing*)

*Internet of Things* atau yang lebih dikenal dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui AutoID Center di MIT. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Sementara “*Things*” pada kata IoT merujuk pada subyek yang dikendalikan oleh internet.

Contohnya penggunaan pada bidang pertanian untuk pengumpulan data-data soal suhu, curah hujan, kecepatan angin dan dibidang kelistrikan seperti pengontrolan dan pengendalian peralatan dengan menggunakan sensor yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi

secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Berikut ini disajikan gambar dari prinsip *Internet of Things*.



**Gambar 2.2.** Prinsip *Internet of Things*

Sistem yang terdapat pada *Internet of Things* bisa di gambarkan seperti gambar diatas dimana *Things* merupakan bentuk barang fisik seperti sensor-sensor yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, membaca dan berkomunikasi dengan node sensor lainnya secara nirkabel melalui modul *wireless*. Dalam hal ini fungsi internet ialah sebagai media untuk komunikasi secara *wireless* dan data-data yang berisi informasi dari tiap sensor tersebut masuk ke data *center/cloud* (penyimpanan yang ada di internet). Selanjutnya data yang sudah tersimpan tersebut dapat di tampilkan melalui dashboard pada platform-platform IoT dalam bentuk interface yang sesuai dengan jenis data yang akan ditampilkan.

#### 2.2.6. Platform IoT

##### a) Ubidots

Ubidots adalah sebuah platform untuk penggiat internet of things yang menyediakan jasa gratis dan berbayar kepada konsumen dalam merakit dan membuat aplikasi *Internet of Things* secara cepat tanpa harus menulis kode pemrograman atau menyewa jasa pengembangan perangkat lunak. Platform ini memudahkan developer untuk membuat aplikasi layanan IoT secara mandiri. Selain itu, platform ini juga menghubungkan antara hasil data yang didapat di lapangan dengan alat pengumpulan, analisis, dan visualisasi data.

Ubidots memberikan jasa secara gratis untuk user dengan batasan untuk lima sensor dan untuk menambah sensor maka harus membayar sejumlah uang agar dapat menghapus batasan sensor. Ubidots juga memberikan layanan

notifikasi email dan SMS berdasarkan trigger yang dibuat data sensor sesuai dengan ketentuan user.

b) Arduino IoT Cloud

Arduino IoT Cloud merupakan platform buatan arduino yang khusus digunakan untuk project – project IoT, Arduino IoT Cloud termasuk *open source* yang artinya dapat digunakan untuk berbagai hal dalam bidang IoT, mulai dari pembacaan suhu, kelembaban, tegangan, arus dan yang lain-lain layaknya menggunakan arduino. dalam mendukung platform ini, Arduino juga telah membuat *device* yang sudah terfasilitasi dengan internet, seperti Arduino MKR WiFi 1010 atau Arduino Uno Wifi. Jadi ketika dulu kita menggunakan Arduino Uno ditambahkan dengan modul Wifi seperti ESP8266, di produk saat ini sudah tidak diperlukan lagi.

c) ThinkSpeak

ThingSpeak merupakan platform *open source* IoT dan API (*Application Programming Interface*) untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. ThingSpeak didukung perangkat lunak komputasi numerik yaitu Matlab. Menyediakan visualisasi data secara *realtime* dan dengan dukungan Matlab, memungkinkan untuk menambahkan data untuk keperluan analisis dan pemrosesan tanpa perlu membeli lisensi Matlab. ThingSpeak dapat mendukung beberapa perangkat misalnya Arduino, Raspberry Pi, hingga ESP.

### 2.2.7. Mikrokontroler

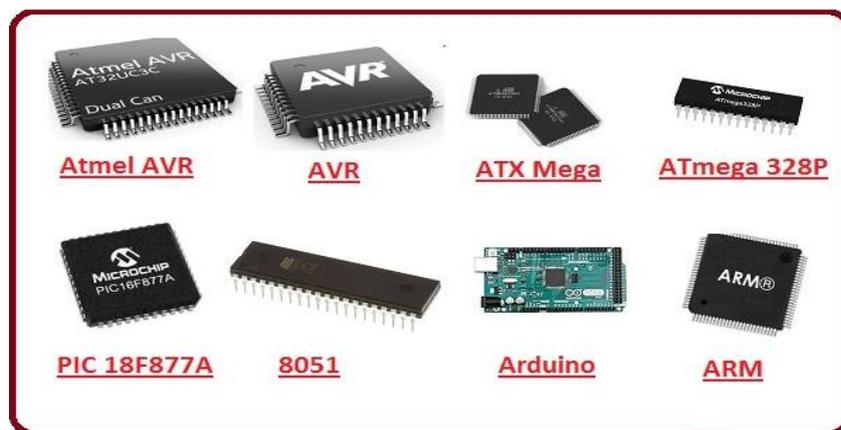
Mikrokontroler adalah suatu sistem komputer yang seluruh atau sebagian komponennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering juga disebut dengan *single chip* mikrokomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah prosesor, memori, dan input output.

Pada mikrokontroler, beberapa *chip* yang ada digabungkan pada satu sistem papan rangkaian. Sistem ini sangat ideal untuk melaksanakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang berisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*. Jika dilihat dari harga, mikrokontroler memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena

perangkatnya yang relatif sederhana. Mikrokontroler pada saat ini sangat banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin pendingin, mesin cuci dan lainlainnya.

Sebagai kontrol sederhana, mikrokontroler juga banyak digunakan dalam berbagai bidang antara lain dunia medis, lalu-lintas, dan masih banyak lagi. Secara teknis ada dua macam mikrokontroler yaitu RISC dan CISC, dan masing-masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri-sendiri.

RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* : instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri.



**Gambar 2.3.** Contoh Jenis-jenis mikrokontroler  
(Sumber : <https://pintarelektro.com/>)

### 2.2.8. IoT Board Development

Untuk menjalankan suatu sistem berbasis IoT diperlukan suatu perangkat keras yang dapat mendukung fitur tersebut, perangkat itulah yang biasa disebut dengan IoT Board Development (Papan Pengembangan IoT). Sama seperti mikrokontroler pada umumnya yang memiliki fitur I/O pada setiap pin yang ada, modul mikrokontroler berbasis IoT juga memiliki berbagai pin I/O yang beragam. Perbedaannya hanya terletak pada kemampuan untuk dapat terkoneksi pada suatu jaringan internet seperti Wi-fi sehingga dapat mengakses dan menerima informasi dari internet pada alamat tertentu.



**Gambar 2.4.** IoT Board Development  
(Sumber : <https://www.youngwonks.com/>)

Terdapat berbagai jenis mikrokontroler yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan sistem berbasis IoT diantaranya ESP8266, ESP32, NodeMCU, STM32, Wemos, ESPduino, WisLink Cellular, Adafruit FONA, Particle, Arduino Nano 33 dan lain-lain. Diantara berbagai mikrokontroler tersebut, biasanya ESP8266 lebih sering digunakan dalam sebuah project IoT karena harganya yang murah, ukuran fisik yang tidak memerlukan banyak ruang serta kemudahan dalam mengoperasikan mikrokontroler tersebut.

### 2.2.9. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah software yang dikembangkan oleh arduino yang mana IDE sendiri adalah singkatan dari *Integrated Development Environment* atau yang dapat diartikan sebagai lingkungan terintegrasi yang diadakan untuk melakukan pengembangan atau aktivitas dalam hal pemrograman. Disebut sebagai lingkungan karena melalui arduino diprogram untuk menjalankan fungsi-fungsi yang disematkan melalui syntax pemrogramnya.

Bahasa yang digunakan pada arduino dibuat menggunakan bahasa pemrograman JAVA yang menyerupai bahasa C, Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++, library ini biasanya merujuk pada program yang akan

dijalankan ataupun *device* tambahan untuk mendukung proyek tersebut. Dengan adanya *library* ini membuat operasi *input* dan *output* jadi lebih mudah.

Arduino juga terdapat program yang dinamakan boatloader yang berfungsi sebagai penengah antara program arduino dan mikrokontroler sehingga beberapa mikrokontroler selain arduino board juga dapat menggunakan arduino IDE untuk pemrogramannya. Salah satunya mikrokontroler yang dapat diprogram dengan arduino IDE adalah NodeMCU. Berikut ditunjukkan gambar interface dari arduino IDE.



```

Percobaan_potensio_LED_CUBE_2 | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
Percobaan_potensio_LED_CUBE_2
*/
//initializing and declaring led rows
int column[16]={13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0,A5,A4};
//initializing and declaring led layers
int layer[4]={A3,A2,A1,A0};

int time = 250;

void setup()
{
  //setting rows to ouput
  for(int i = 0; i<16; i++)
  {
    pinMode(column[i], OUTPUT);
  }
  //setting layers to output
  for(int i = 0; i<4; i++)
  {
    pinMode(layer[i], OUTPUT);
  }
  //seeding random for random pattern
  randomSeed(analogRead(10));
}

```

**Gambar 2.5.** *Interface* Arduino IDE

### 2.2.10. Sensor Arus

Sensor arus adalah komponen atau perangkat untuk mendeteksi arus pada listrik di dalam sebuah kabel, dan menghasilkan sinyal proporsional dengan besarnya nilai arus yang terdeteksi. Sinyal yang dihasilkan dapat berupa Tegangan Analog atau pun tegangan data digital. Sinyal ini dapat dijadikan sebagai alat ukur Arus atau besaran arus yang dapat disimpan dalam sebuah penyimpanan seperti server untuk dianalisa atau digunakan sebagai alat control. Beberapa jenis sensor arus diantaranya Digital Clamp Amperemeter, Sensor Efek-Hall, serta Sensor Magnetic Fluxgate.

Sensor Efek Hall adalah komponen jenis transduser yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal elektrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall dibuat agar dapat merasakan

adanya objek magnetis melalui perubahan posisinya. Terjadinya perubahan medan magnet secara terus-menerus akan menyebabkan timbulnya pulse yang kemudian dapat ditentukan frekuensinya.

Sensor ini merupakan perangkat yang diaktifkan oleh medan magnet eksternal. Medan magnet memiliki dua karakteristik penting yaitu densitas flux (*flux density*) dan Kutub (kutub selatan dan kutub utara). Sinyal masukan (*Input*) dari Sensor Efek Hall ini adalah densitas medan magnet disekitar sensor tersebut, apabila densitas medan magnet melebihi batas ambang yang ditentukan maka sensor akan mendeteksi dan menghasilkan tegangan keluaran (*output*) yang disebut dengan Tegangan Hall (VH).

Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), mendeteksi posisi (*positioning*), mendeteksi kecepatan (*speed*), mendeteksi pergerakan arah (*directional*) dan mendeteksi arus listrik (*current sensing*).



**Gambar 2.6.** Contoh Modul Sensor Untuk Pengukuran Arus  
(Sumber : <https://mikroavr.com/>)

### 2.2.11. Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik yang mana dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Beberapa peralatan listrik maupun elektronik yang

menggunakan Sensor Suhu diantaranya seperti *Rice Cooker*, Kulkas, Termometer Suhu Ruangan, Termometer Suhu Badan, Pendingin Ruangan(AC) dan masih banyak yang lainnya.

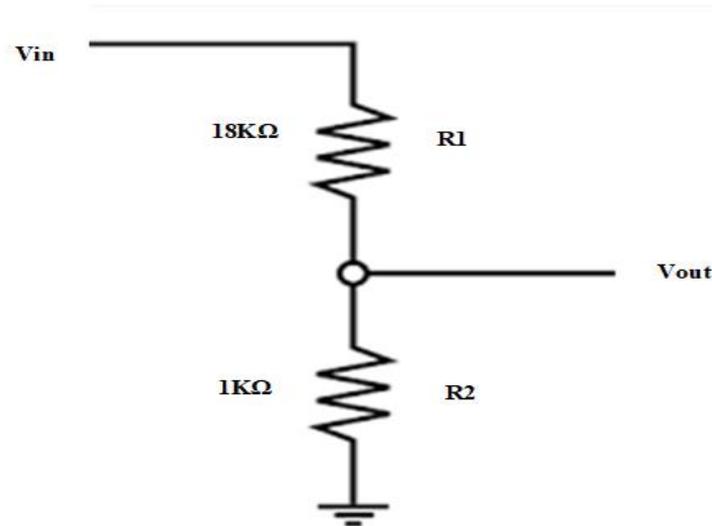


**Gambar 2.7.** Jenis-jenis sensor suhu  
(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

### 2.2.12. Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah sebuah perangkat atau modul yang digunakan untuk mengukur, memonitor dan menghitung besar kecilnya suplai tegangan pada suatu rangkaian elektronika. Sensor tegangan bisa digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tegangan AC atau DC sesuai dengan keperluan yang ingin kita gunakan. Input sensor ini adalah tegangan listrik. Sementara outputnya berupa switch, sinyal analog maupun modul alarm. Beberapa sensor dapat mengeluarkan output berupa sinyal yang berbentuk gelombang sinus atau pulse tertentu, contohnya seperti sinyal PWM, AM dan FM.

yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu : pembagi tegangan dan sirkuit jembatan. Sebagai elemen pendeteksi digunakan resistor dengan hambatan tertentu. Rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk mendapatkan tegangan input yang akan dibaca kemudian dihitung berdasarkan rumus Ohm.



**Gambar 2.8.** Rangkaian Pembagi Tegangan

Untuk rumus pembagi tegangan sesuai dengan gambar yang ditunjukkan diatas adalah sebagai berikut

$$VR1 = Vin \times \frac{R1}{R1+R2}$$

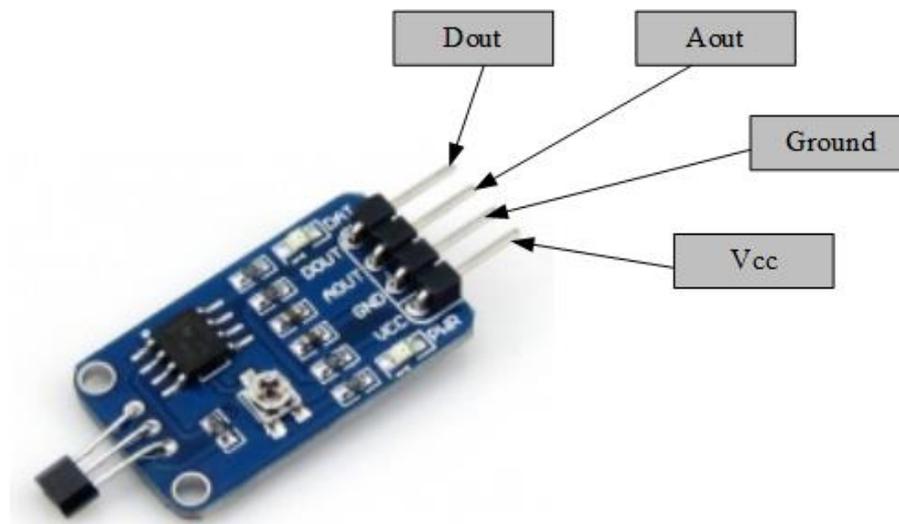
$$VR2 = Vin \times \frac{R2}{R1+R2}$$

Jadi Vout adalah hasil penjumlahan dari VR1 dan VR2.

### 2.2.13. Sensor Kecepatan

Sensor kecepatan atau *velocity* sensor adalah suatu sensor yang dipakai untuk mendeteksi kecepatan gerak benda guna selanjutnya diolah kedalam format sinyal elektrik. Dalam kenyataannya ada sejumlah sensor yang dipakai untuk sekian banyak keperluan ini, sensor-sensor itu diantaranya: Tachometer dan Stroboscope, Kabel Piezoelectric, Muzzle velocity, Encoder Meter.

Sensor kecepatan merupakan salah satu jenis sensor yang paling populer dipakai dalam aplikasi otomotif, yang diantara kegunaannya untuk mengukur kecepatan laju (km/jam), kecepatan putar mesin (rpm), kecepatan putar setiap roda (rpm), kecepatan putar setiap *axle* (rpm), dan fungsi-fungsi pengukur kecepatan putar beberapa poros (*shaft*) didalam mekanisme transmisi otomatis. Dikalangan mahasiswa ada beberapa jenis sensor kecepatan yang sering digunakan diantaranya : hall sensor, sensor infrared dan lain sebagainya.



**Gambar 2.9.** Modul Hall Sensor

(Sumber : [https://www.waveshare.com/wiki/Hall\\_Sensor](https://www.waveshare.com/wiki/Hall_Sensor))

#### 2.2.14. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media *display* yang terbuat dari bahan kristal cair. Kristal dengan sifat-sifat khusus yang menampilkan warna lengkap yang berasal dari efek pantulan/transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu. Teknologi *Display LCD* ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). LCD jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan cahaya latar belakang (*backlight*) untuk pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis cahaya latar belakang (*backlight*) yang umum digunakan untuk LCD diantaranya adalah backlight CCFL (*Cold cathode fluorescent lamps*) dan backlight LED (*Light-emitting diodes*).

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang mengendalikan tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada LCD dilengkapi dengan memori. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah : DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan

memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.



**Gambar 2.10.** LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Sumber : <https://thepihut.com/products/i2c-20x4-arduino-lcd-display-module>)

### **2.2.15. GPS (*Global Positioning System*)**

GPS adalah *Global Positioning System* yang merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunanya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Tujuan utama GPS adalah untuk mewujudkan sistem penentuan posisi di darat, laut, dan udara bagi pihak tentara Amerika Serikat dan sekutunya, namun kemudian sistem ini bebas digunakan oleh semua pengguna.

Sistem ini dirancang untuk menggantikan berbagai sistem navigasi yang telah digunakan. GPS dapat digunakan dimana pun juga dalam 24 jam. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur. GPS memang memberikan banyak manfaat untuk kehidupan manusia, terutama dalam menentukan lokasi suatu tempat. seiring berjalannya waktu, GPS juga dapat bermanfaat lebih luas yakni sebagai sistem navigasi yang berguna untuk menentukan arah atau jalan pada sistem transportasi umum, truk pengiriman, atau juga digunakan layanan kurir untuk mengirimkan barang. Bahkan, saat ini GPS

juga jadi salah satu fitur wajib yang dipasang pada mobil pribadi. GPS di sini berfungsi sebagai navigasi yang dapat memberikan tampilan peta maupun panduan suara agar pengemudi dapat sampai pada suatu lokasi tujuan yang diinginkan.

#### **2.2.16. Baterai**

Baterai adalah suatu sel elektrokimia yang mengubah dari energi kimia menjadi energi listrik. Salah satu jenis baterai yang saat ini berkembang adalah *Lithium-Ion Battery* atau baterai lithium ion. Bagian utama yang menyusun *Lithium-Ion Battery* yaitu elektroda negatif (anoda), elektroda positif (katoda), elektrolit dan separator.

Baterai ion litium (Li-ion atau LIB) Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

Selain digunakan pada peralatan elektronik baterai lithium ion juga sering dipakai pada kendaraan listrik contohnya pada penelitian ini penggunaan baterai lithium ion digunakan sebagai sumber utama untuk penggerak dari sepeda listrik. Baterai lithium ion yang digunakan pada sepeda listrik ini berspesifikasi 42V 10 Ah yang dapat di isi ulang apabila dayanya habis terpakai.

#### **2.2.17. ESC(*Electronic Speed Controller*)**

ESC adalah kontroler yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan motor brushless. ESC bekerja secara tepat untuk menghidupkan atau mematikan pulsa ke motor, Sehingga respon control motor berlangsung cepat.

ESC (*Elektronik Speed Controller*) yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor, selain itu juga berfungsi untuk menaikkan jumlah arus yang diperlukan oleh motor. ESC dapat dikatakan juga sebagai Driver motor dengan mengeluarkan pulsa untuk *brushless* motor yang berasal dari mikrokontroler. Pada

penelitian ini menggunakan ESC sebagai pengontrol dari motor BLDC yang berada di bagian roda depan dari sepeda listrik, yang memiliki tegangan kerja sebesar 36V dan dengan daya 350W yang terletak di dalam kotak hitam belakang di bawah tempat duduk dari sepeda listrik yang juga kotak hitam ini terdapat sensor suhu, sensor arus dan modul penurun tegangan (*stepdown*).



**Gambar 2.11.** *Electronic Speed Controller (ESC)*

(Sumber : <https://www.tokopedia.com/shopslic/amazing-36v-350w-brushless-motor-electric-speed-controller-box-for>)

### 2.2.18. Motor Brushless DC (BLDC)

Motor BLDC adalah tipe motor sinkron yang memakai sumber listrik dc sebagai sumber tenaganya. Medan magnet yang dihasilkan stator dan medan magnet yang dihasilkan rotor berputar pada frekuensi yang sama. Motor BLDC tidak mengalami slip, seperti yang terjadi pada motor induksi biasa. Motor BLDC adalah yang paling cocok untuk aplikasi yang membutuhkan tinggi, efisiensi tinggi, torsi lebih per berat, dll. Sama seperti motor listrik lainnya, motor BLDC juga terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Magnet permanen dipasang pada motor rotor BLDC, dan stator dililit untuk jumlah kutub tertentu. Juga, sirkuit kontrol ke belitan stator. Sebagian besar waktu, rangkaian atau pengontrol inverter/kontrol diintegrasikan ke dalam rakitan stator.

Cara kerja motor BLDC yaitu gulungan stator Dinamo BLDC di sirkuit kontrol (sirkuit *switching* terintegrasi atau sirkuit inverter). Sirkuit kontrol memberi energi pada belitan yang tepat pada waktu yang tepat, dalam pola yang berputar di sekitar stator. Magnet permanen pada rotor mencoba menyelaraskan dengan elektromagnet stator yang diberi energi, dan segera setelah sejajar, elektromagnet berikutnya diberi energi. Dengan demikian, rotor terus berjalan.



**Gambar 2.12.** Motor Brushless DC

(Sumber : <https://www.bogipower.com/2015/04/motor-bldc-350w-spoke-ruji.html>)

### 2.3. Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi pertanyaan dalam pembuatan alat monitoring ini diantaranya :

- Bagaimana merancang instrumen (perangkat) monitoring kondisi baterai yang meliputi arus dan tegangan serta suhu kontroler dan kecepatan sepeda listrik berbasis IoT kemudian apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak ?
- Apa manfaat dari pembuatan dari alat monitoring bagi pengguna sepeda listrik ?

### 2.4. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan hasil dari tinjauan pustaka dan landasan teori mengenai penelitian sebelumnya bahwa pembuatan alat monitoring kondisi baterai pada

sepeda listrik berbasis Internet of thing (IoT) dapat dibuat yang mana data yang akan dimonitoring meliputi arus, tegangan, suhu, kecepatan serta penambahan GPS agar dapat diketahui posisi dari sepeda. Dengan mikrokontroler ESP32 serta *interface* nya menggunakan Arduino IoT Cloud yang bisa dipantau jarak jauh melalui handphone ataupun perangkat lainnya hal ini dapat memudahkan pengguna dalam memonitoring kondisi baterai dan dapat juga *mentracking* posisi sepeda agar lebih efisien dalam pemantauan besaran dan penggunaan sepeda listrik.