

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baterai

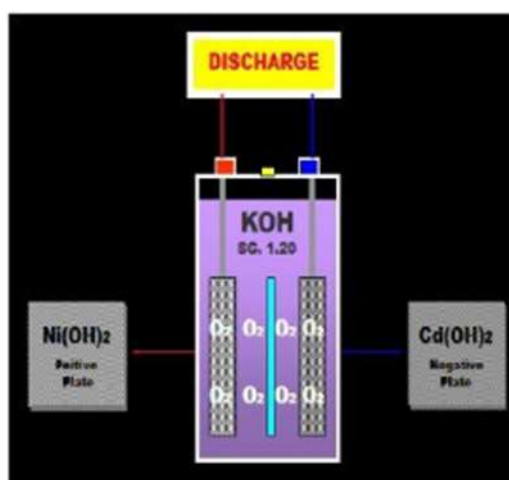
Baterai merupakan perangkat yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai menghasilkan listrik secara elektrokimia. Reaksi elektrokimia berasal dari reaksi reduksi-oksidasi (redoks), reaksi ini menjelaskan perubahan bilangan oksidasi dari sebuah reaksi kimia. Dalam reaksi redoks, elektron berpindah dari substansi yang melepaskan elektron ke substansi yang menerima elektron. Elektroda adalah komponen utama pada sel baterai yang menjadi sumber pembangkitan energi listrik karena memiliki beda potensial atau tegangan dari kedua bahan elektroda sehingga terjadi perpindahan elektron. (Linden's Handbook Of Batteries)

Baterai terdiri dari satu sel atau lebih dihubungkan secara seri atau paralel maupun seri-paralel tergantung pada tegangan output dan kapasitas yang diinginkan. Sel terdiri dari tiga komponen utama :

1. Anoda sebagai elektroda negatif yang memberikan elektron ke penghantar yang terhubung beban listrik dan teroksidasi selama reaksi elektrokimia.
2. Katoda sebagai elektroda positif yang menerima elektron ke penghantar yang terhubung beban listrik dan tereduksi selama reaksi elektrokimia.
3. Elektrolit merupakan ionik konduktor yang berfungsi sebagai media untuk transfer ion di dalam sel antara anoda dan katoda.

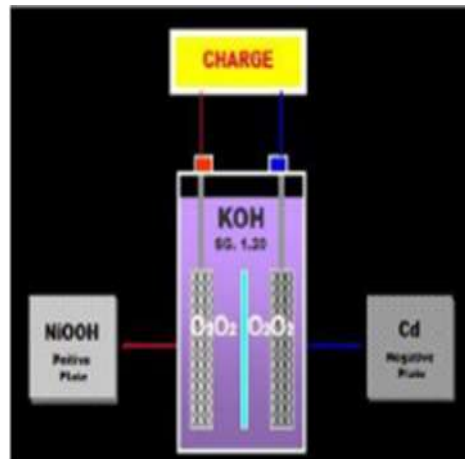
2.1.1 Prinsip Kerja Baterai

Prinsip kerja baterai terdiri dari proses pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*). Proses discharge pada sel berlangsung menurut skema Gambar 2.1. Bila sel dihubungkan dengan beban maka, elektron mengalir dari anoda melalui beban kekatoda, kemudian ion-ion negative mengalir ke anoda dan ion-ion positif mengalir ke katoda.



Gambar 2. 1 Proses pengosongan baterai

Sedangkan pada proses pengisian menurut skema Gambar 2.2 bila sel dihubungkan dengan power supply maka, elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negative menjadi katoda dan terjadi proses kimia aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui power supply ke katoda. Ion-ion negative mengalir dari katoda ke anoda Ion-ion positif mengalir dari anoda ke katoda.(PLN,2014.)



Gambar 2. 2 Proses pengisian pada Baterai

2.1.2 Parameter Baterai

Parameter baterai merupakan satuan ukuran atau suatu karakteristik untuk mendefinisikan spesifikasi dari baterai. Berikut adalah parameter-parameter dari baterai (Rubenbauer and Henninger, 2017; Piernas Muñoz and Castillo Martínez, 2018)

1) Tegangan Terminal

Tegangan terminal baterai saat ada beban listrik terhubung pada baterai.

2) Tegangan *Cut Off*

Tegangan cut off adalah batas tegangan minimum baterai sehingga dapat didefinisikan bahwa baterai tersebut kosong

3) Tegangan *Open Circuit*

Tegangan open circuit yaitu tegangan saat baterai tidak terhubung dengan beban.

4) Tegangan *Charge*

Tegangan untuk melakukan proses charging

5) Tegangan *float*

Tegangan float yaitu tegangan yang dipertahankan setelah diisi penuh atau 100% SOC untuk mempertahankan kapasitas baterai dengan memperhatikan *self discharge*/ pelepasan muatan baterai sendiri.

6) *Cycle*/ Siklus

Siklus baterai merujuk pada proses pengisian dan pengosongan baterai. Dihitung satu siklus apabila terjadi satu kali pengosongan dan satu kali pengisian. Siklus baterai terbatas pada spesifikasi atau material yang digunakan pada elektroda baterai.

7) *Cycle Life*/ Siklus Hidup

Siklus hidup adalah jumlah dari kemampuan siklus pengisian dan pengosongan baterai. Suhu dan kelembaban mempengaruhi jumlah maksimal siklus hidup baterai. Selain suhu dan kelembaban, tingginya presentasi depth of discharge mempengaruhi siklus hidup baterai. Semakin tinggi depth of discharge maka siklus hidup baterai semakin rendah.

8) Kapasitas

Satuan kapasitas baterai adalah ampere jam (Ah). Kapasitas baterai adalah jumlah energi listrik yang dapat dialirkan oleh baterai atau banyaknya muatan yang tersimpan dalam baterai. Contohnya, baterai dengan spesifikasi 1 Ah dapat mengalirkan arus sebesar 1 ampere dalam waktu 1 jam, atau baterai dapat mengalirkan arus sebesar 0,5 ampere dalam kurun waktu 2 jam sampai baterai

menjadi kosong. Besarnya energi yang tersimpan dalam baterai dapat dicari dengan rumus berikut:

$$E_{bat,m} = C_{bat} \times V \quad (1)$$

Keterangan:

$E_{bat,m}$: Energi maksimum yang dapat disimpan dalam baterai (Wh)

C_{bat} : Kapasitas baterai (Ah)

V : Tegangan nominal baterai (V)

9) SOC (*State Of Charge*) dan DOD (*Depth Of Discharge*)

State Of Charge adalah presentasi kapasitas energi baterai yang tersedia didalam baterai. Sedangkan Depth Of Discharge adalah presentasi kapasitas energi baterai yang telah digunakan dari kondisi penuh. Pengaturan DOD mempengaruhi usia pakai (*life time*) dari baterai. Semakin dalam pengaturan DOD yang diterapkan pada baterai, maka usia pakai baterai akan semakin pendek. Jika baterai dengan kapasitas 10 Ah telah dipakai 6 Ah, maka DoD baterai telah mencapai 60% dan SoC sebesar 40% sedangkan jika DoD baterai mencapai 80% maka bisa dikatakan pengosongan mendalam (*deep discharge*).

Besaran SOC dan DOD dirumuskan sebagai berikut:

$$SoC = \frac{E_{bat}}{C_{bat}V} \times 100\% \quad (2)$$

$$DoD = \frac{C_{bat}V - E_{bat}}{C_{bat}V} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

SoC : *State of Charge* (%)

DoD : *Depth of Discharge* (%)

E_{bat} : Energi yang tersimpan dalam baterai (Wh)

C_{bat} : Kapasitas maksimum baterai (Ah)

V : Tegangan nominal baterai (V)

10) Energi Spesifik dan Rapat Energi

Energi spesifik merupakan energi baterai per satuan massa atau sering disebut kepadatan energi gravimetri. Energi spesifik yaitu karakteristik bahan elektroda yang akan mempengaruhi kemas dan massa dari baterai. Satuan untuk energi spesifik adalah Wh/ kg. Sedangkan rapat energi adalah banyaknya energi per satuan volume baterai dengan satuan Wh/ L.

11) Daya Spesifik

Daya spesifik adalah daya maksimum yang tersedia per satuan massa.

2.2 Baterai Lithium Ion

Lithium Ion Battery pada umumnya memiliki empat komponen utama yaitu elektroda positif (katoda), elektroda negatif (anoda), elektrolit, dan separator. Komponen pada baterai Lithium ion sebagai berikut : (Perdana, 2021)

A. Elektroda Positif (Katoda)

Katoda merupakan elektroda yang fungsinya sama seperti anoda yaitu pengumpul ion serta material aktif. Namun perbedaannya adalah katoda merupakan elektroda positif. Beberapa karakteristik yang harus dipenuhi suatu material yang

digunakan sebagai katoda antara lain material tersebut terdiri dari ion yang mudah melakukan reaksi reduksi dan oksidasi, memiliki konduktivitas yang tinggi seperti logam, memiliki kerapatan energi yang tinggi, memiliki kapasitas energi yang tinggi, memiliki kestabilan yang tinggi (tidak mudah berubah strukturnya atau terdegradasi baik saat pemakaian maupun pengisian ulang) Pada tahun 1980 material LiCoO_2 menjadi kandidat material pertama yang digunakan sebagai katoda pada Lithium Ion Battery. Kerapatan energi yang dimiliki LiCoO_2 sebesar 140 A.h/kg.

B. Elektroda negatif (Anoda)

Anoda merupakan elektroda yang berfungsi sebagai pengumpul ion lithium serta merupakan material aktif. Parameter pengembangan dari material untuk digunakan sebagai anoda antara lain kepadatan energi yang dihasilkan serta siklus pemakaian atau cyclability. Material yang dapat dipakai sebagai anoda harus memiliki karakteristik antara lain memiliki kapasitas energi yang besar, memiliki kemampuan menyimpan dan melepas muatan/ion yang bagus, memiliki tingkat siklus pemakaian yang lama, mudah untuk diproses/dibuat, aman dalam pemakaian (tidak beracun), dan harganya murah. Salah satu material yang dapat berperan sebagai anoda adalah material yang berbasis carbon seperti LiC_6 atau grafit. Selain grafit, material berbasis karbon yang dapat digunakan untuk anoda yaitu soft carbon, graphene dan hard carbon.

C. Elektrolit

Elektrolit adalah bagian yang berfungsi sebagai penghantar ion lithium dari anoda ke katoda atau sebaliknya. Karakteristik elektrolit yang penting untuk diperhatikan antara lain konduktivitas, aman (tidak beracun) serta harganya murah. Elektrolit ini terbagi dalam dua jenis yaitu elektrolit cair dan elektrolit padat. Kedua jenis ini memiliki kelebihan serta kekurangannya. Kelebihan dari elektrolit cair antara lain memiliki konduktivitas ionik yang besar, harga yang murah, dan aman. Namun kekurangannya adalah memiliki performa siklus pemakaian yang rendah (tidak tahan lama) yaitu hanya berkisar 25 kali siklus dan dapat mengurangi kerapatan energi. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai elektrolit cair antara lain LiNO_3 , LiClO_4 , Li_2SO_4 , garam LiNO_3 , garam Li_2SO_4 , LiPF_6 .

D. Separator

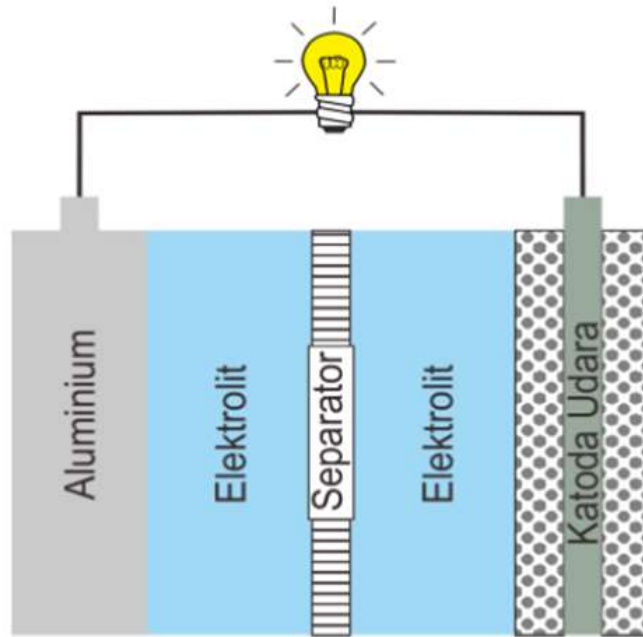
Separator adalah suatu material berpori yang terletak di antara anoda dan katoda berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadi hubungan singkat dan kontak antara katoda dan anoda. Selain itu separator harus dapat dilewati oleh ion lithium dengan baik. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai separator antara lain polyolefins (PE dan PP), Polyvinylidene fluoride (PVdF), PTFE (teflon), PVC, dan polyethylene oxide. Baterai lithium-ion adalah salah satu baterai yang paling menjanjikan teknologi sekarang-a-hari dan memiliki potensi tinggi untuk mendominasi bidang baterai untuk aplikasi penyimpanan energi khususnya, dalam kendaraan listrik. Lithium adalah salah satu elemen paling ringan dengan potensi reaktif dan elektrokimia tinggi yang membuat itu bahan yang ideal untuk baterai. Baterai lithium-ion mampu mencapai kepadatan energi yang tinggi, siklus hidup

yang baik, tegangan sel yang lebih tinggi, lebih mudah pemeliharaan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan lainnya jenis baterai. Selain itu, baterai lithium-ion tidak memiliki efek memori dan tingkat *self-discharge* rendah pada keadaan tanpa beban. Baterai lithium-ion menimbulkan beberapa keamananan mengenai dampak listrik, elektromekanis, termal dan mekanis, namun mereka masih dapat dikelola dengan manajemen baterai sistem yang tepat. (Hannan *et al.*, 2017)

2.3 Baterai Aluminium Udara

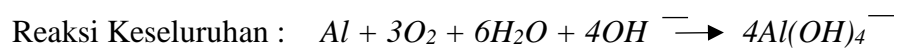
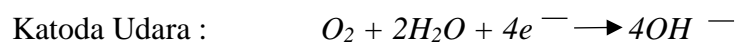
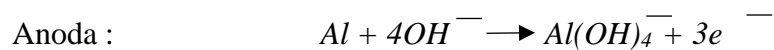
Baterai aluminium-udara terdiri dari logam aluminium sebagai anoda, katoda udara, separator dan larutan elektrolit. Baterai aluminium-udara menghasilkan energi listrik diperoleh dari reaksi elektrokimia yaitu reaksi reduksi dan oksidasi. (Maulana and Chobir, 2019)

Baterai Al-air adalah teknologi menjanjikan yang dapat memenuhi kebutuhan energi masa depan yang diproyeksikan. Baterai Al-air memiliki kerapatan energi praktis sebesar 4,30 kWh/kg. Ini lebih rendah dari hanya baterai Li-air yang memiliki kerapatan energi praktis 5,20 kWh/kg dan jauh lebih tinggi daripada Zn-udara yang memiliki kerapatan energi praktis 1,08 kWh/kg. (Goel, Dobhal and Sharma, 2020b)

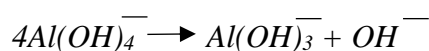


Gambar 2. 3 Struktur Baterai Logam Udara (Maulana and Chobir, 2019)

Pada Gambar 2.3 menunjukkan Struktur Baterai Logam Udara dan bantuan reaksi elektrokimia pada baterai aluminium-udara dapat didefinisikan dengan berikut :



Oksigen dari udara dan air yang diperoleh dari elektrolit tereduksi menghasilkan produk ion OH^- di katoda udara. Ion OH^- berpindah menuju aluminium dan bereaksi menghasilkan produk reaksi $\text{Al}(\text{OH})_4^-$. Saat elektron dialirkan pada penghantar terhubung beban merupakan fase pengosongan. Setelah pengosongan terjadi reaksi :



Produk $Al(OH)_3$ (aluminium hidroksida) merupakan endapan oksida atau korosi yang terakumulasi pada permukaan aluminium (Maulana, Aripin and Chobir, 2019).

Salah satu jenis baterai yang paling menjanjikan dan sangat dihargai adalah baterai logam udara, khususnya baterai aluminium-udara. Keuntungan utama baterai Al-air adalah sebagai berikut. Pertama, ini baterai menggunakan logam aluminium sebagai anoda, yang murah, aman, dan berlimpah. Biaya katoda bagian berkurang karena menggunakan oksigen yang tersedia secara bebas dari udara sekitar sebagai sumber katoda. Kedua, secara teknologi, penggunaan oksigen menyebabkan bobot baterai berkurang secara signifikan dan menyediakan lebih banyak ruang kosong untuk penyimpanan energi. Salah satu komponen penting dalam struktur baterai Al-air adalah katoda udara, yang terdiri dari lapisan aktif, pengikat katoda, dan aditif konduktif. Katoda udara memfasilitasi reaksi oksigen dan dianggap sebagai faktor kunci yang menentukan kerapatan energi dan daya praktis dari baterai. Namun, kinetika lamban dari reaksi oksigen pada katoda udara menghambat pengembangan baterai Al-air dengan kapasitas debit tinggi, sehingga perlu menggabungkan ketiganya komponen katoda udara untuk mendapatkan lapisan aktif elektronik katoda udara yang sesuai di Al-air baterai. (Aripin *et al.*, 2022)

Selain itu, penggunaan anoda aluminium menguntungkan karena aluminium murah, melimpah, dan ramah lingkungan bahan yang dapat didaur ulang dengan mudah. Namun, selama reaksi elektrokimia, elektroda logam teroksidasi, dan oksida yang dihasilkan mengendap pada permukaan logam sel, yang mengarah pada penurunan kinerjanya (misalnya, kapasitas yang lebih rendah). Salah satu cara

efektif untuk menekan akumulasi oksida pada katoda adalah melapisinya dengan bahan aktif yang sesuai. Bahan tersebut juga harus menyediakan saluran untuk reaksi antara air dalam elektrolit dan oksigen sehingga ion OH^- dihasilkan pada permukaan katoda. Ini membutuhkan bahan konduktor berpori dengan struktur pori yang memengaruhi kapasitas pelepasan, kepadatan energi, dan siklus hidup baterai secara menguntungkan. (President University et al.,)

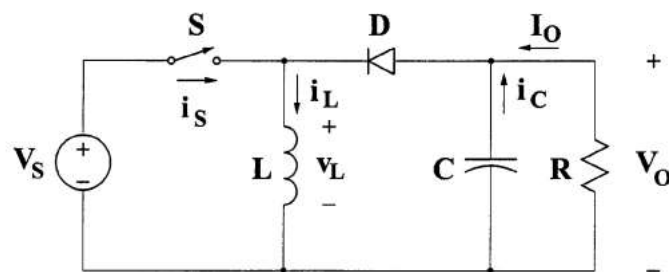
2.4 Buck Boost Converter

Baru-baru ini masalah pemanasan global menjadi lebih penting karena peningkatan konsumsi energi. Sebagai hasilnya, efisiensi konsumsi energi adalah faktor penting dalam masyarakat modern kita. Banyak aplikasi membutuhkan efisiensi tinggi, termasuk produk elektronik, EV energi, sel bahan bakar, sistem bertenaga baterai, dan faktor daya aplikasi koreksi. Untuk mencapai efisiensi yang tinggi, Konverter DC-DC digunakan, yang sangat penting komponen dalam banyak aplikasi. Di antara konverter ini, konverter buck-boost memiliki kemampuan step-up dan mode step-down. (Son *et al.*, 2017). Pada gambar 2.4 menunjukkan Gambar *Buck Boost Converter*.



Gambar 2. 4 *Buck Boost Converter*

Dalam elektronika daya kita mengenal konverter DC-DC atau yang sering disebut DC Chopper. DC Chopper sering digunakan sebagai regulator tegangan. Baik menurunkan nilai tegangan maupun menaikkan nilai tegangan, sesuai dengan tipenya. DC Chopper tipe *Buck boost* atau biasa disebut *Buck Boost Converter*. *Buck Boost Converter* berfungsi untuk mengubah level tegangan DC, baik ke level yang lebih tinggi maupun ke level yang lebih rendah. *Buck Boost Converter* dipilih karena memiliki efisiensi yang tinggi. Seiring dengan perkembangan jaman maka metode konvensional dalam pembangkitan tegangan tinggi salahsatunya pembangkitan tegangan tinggi impuls mulai diperbaharui mejadi lebih sederhana yaitu dengan memanfaatkan komponen elektronika daya (Wardana Adam Kusuma, Facta Mochammad and Ryadi Munawar Agus, 2014). Pada Gambar 2.5 menunjukkan Rangkaian *Buck Boost Converter*.



Gambar 2. 5 Rangkaian *Buck Boost Converter*

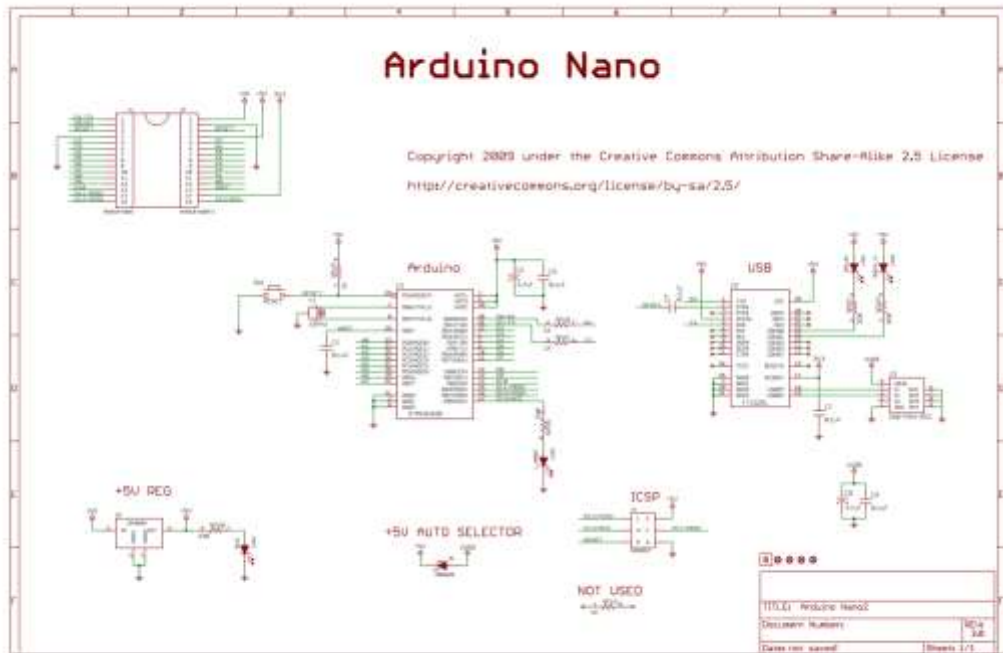
2.5 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Arduino ini tidak mempunyai jack power DC dan pemrogramannya menggunakan konektor USB mini tipe B. Arduino ini memiliki 14 pin i/o digital, 8pin input analog dengan resolusi 1024 bit, 32 kB memori flash 0,5

kB digunakan untuk bootloader, 2kB SRAM, 1kB EEPROM, 16 MHz kecepatan clock, dan ukuran yang kecil (45mm x 18 mm).14 pin i/o ini memiliki fungsi khusus yaitu 2 pin serial (RX pin D0 dan TX pin D1), 2 pin interupsi internal (pin D2 dan pin D3), 6 pin output PWM 8-bit (pin D3 ,D5 ,D6 ,D9 , D10 dan D11), 4 pin SPI (SS pin D10, Mosi pin D11, MISO pin D12, danSCK pin D13). 8 pin analognya 6 dapat dijadikan sebagai pin i/o digital (A0-A5),serta 2 pin dapat digunakan untuk komunikasi I2C (SDA pin A4 dan SCL pin A5). Pemrograman board Arduino Nano dilakukan dengan menggunakan *Arduino Software (IDE)* dengan cukup menghubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC/laptop(Fisika et al.). Pada Gambar 2.6 menunjukkan gambar Arduino Nano dan Gambar 2.7 menunjukkan Gambar skematik dari Arduino Nano.



Gambar 2. 6 Arduino Nano



Gambar 2. 7 skematik diagram Arduino Uno

2.6 Sensor Suhu DS18B20

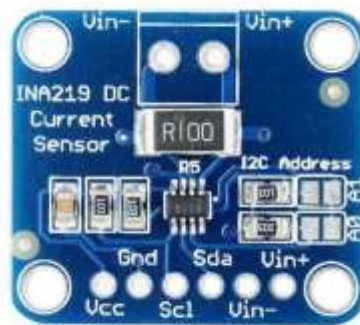
Sensor DS18B20 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh seseorang dan tahan air (waterproof). Output dari sensor DS18B20 berupa data digital. Karakteristik dari sensor ini antara lain, digunakan pada tegangan 3-5V, tingkat akurasi kesalahan yaitu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan kisaran suhu antara -10°C sampai 85°C , kabel merah pada sensor DS18B20 untuk VCC, kabel hitam pada sensor DS18B20 untuk GND, kabel kuning pada sensor DS18B20 untuk data, diameter kabel yaitu 4mm dengan Panjang 90cm(Aritonang, Abdi Bangsa and Rahmadewi,). Pada Gambar 2.8 menunjukkan Gambar sensor DS18B20.



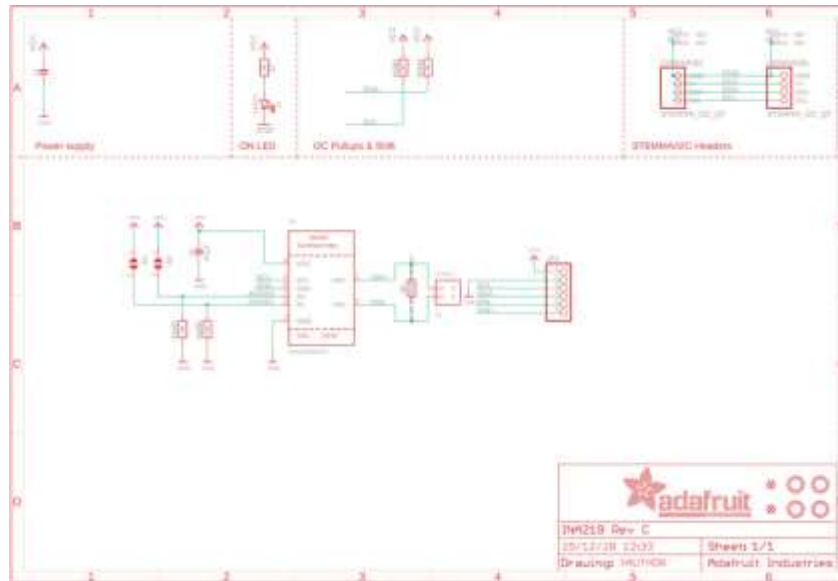
Gambar 2. 8 Sensor DS18B20

2.7 Sensor Arus dan Tegangan

Pada Gambar 2.9 menunjukkan gambar Sensor INA219. Sensor INA219 merupakan modul sensor yang mampu mengukur tegangan, arus dan daya secara bersamaan. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh IC medan terintegrasi dan diubah menjadi tegangan proporsional (Indrasari and Fadhiran). Pada Gambar 2.10 menunjukkan Gambar skematik dari Sensor INA219



Gambar 2. 9 Sensor Arus dan Tegangan



Gambar 2. 10 skematik diagram INA219

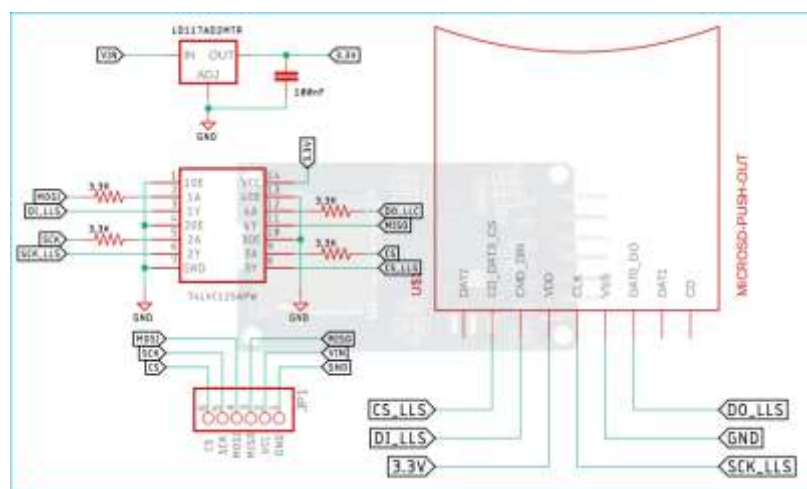
2.8 Data Logger MicroSD

Perekam Data disebut juga data logger. Secara umum perekam data sederhana terdiri dari mikrokontroller, sensor dan media penyimpanan. Mikrokontroller merupakan bagian dari perekam data yang mengatur komunikasi antar perangkat. Sensor berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Pada Gambar 2.11 menunjukkan gambar *Data Logger MicroSD*



Gambar 2. 11 *Data Logger MicroSD*

Ada tiga macam cara berkomunikasi dengan SD card, yaitu One-bit SD mode, Four-bit SD mode, SPI (Serial Peripheral Interface) mode. Cara komunikasi yang terakhir merupakan cara termudah karena protokolnya mudah dipelajari. Sehingga komunikasi yang umum digunakan menggunakan mikrokontroler adalah SPI mode.(Susanto, Pramana and Mujahidin). Pada Gambar 2.12 menunjukkan Gambar Skematik diagram dari *Data Logger MicroSD*.



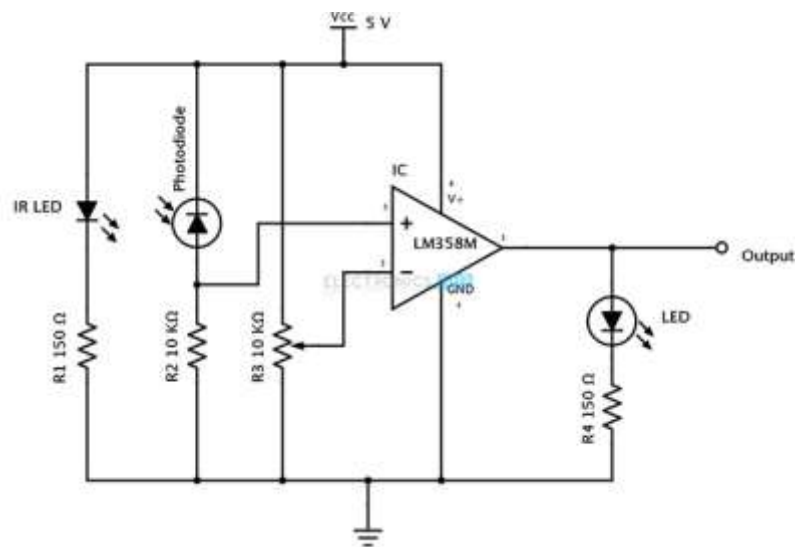
Gambar 2. 12 Skematik diagram *Data Logger MicroSD*

2.9 Sensor FC51

Sensor Infrared digunakan sebagai pendeteksi sisa cairan pada botol infus. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor ini dapat mendeteksi keberadaan benda di sekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut . Sensor terdiri dari pemancar infrared dan penerima infrared berupa fotodioda. Infrared LED (pemancar IR) mengirimkan sinyal infrared ke penerima. Sinyal yang diterima oleh fotodioda diubah menjadi sinyal tegangan listrik.(Agung Hutama and Ikhlas Mardhotillah, 2019). Pada Gambar 2.13 menunjukkan Gambar Sensor FC51 dan Gambar 2.14 Menunjukkan Gambar Skematik Diagram FC51.



Gambar 2. 13 Sensor FC51



Gambar 2. 14 Skematik Diagram FC51

2.10 LCD 16x2

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter). LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masing-masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. (Budiyanto *et al.*, 2012). Pada Gambar 2.15 menunjukkan Gambar LCD 16x2.



Gambar 2. 15 LCD 16x2

2.11 Mobil Listrik Mikro

Mobil Listrik Mikro atau biasa disebut Mini 4WD pertama kali diproduksi oleh sebuah perusahaan model berskala Jepang yaitu Tamiya, pada 1982. Mini 4WD merupakan sebuah miniatur mobil dengan mesin sebagai alternatif dari berbagai jenis miniatur mobil plastik di pasaran yang umumnya tak bermesin. Pada tahun 1989, Tamiya menugaskan Shogakukan, sebuah perusahaan penerbitan di Jepang, untuk memproduksi dua serial anime TV yang ceritanya didasarkan pada mobil Mini 4WD, salah satunya yang cukup populer berjudul Dash! Yonkuro. Semenjak itu, balapan dan memodifikasi mobil 4WD telah menjadi hobi bagi banyak orang di belahan dunia. Mini 4WD sangat populer di kawasan Asia, seperti Jepang, Filipina, Indonesia, Malaysia, Taiwan, Hongkong, hingga ke Italia dan Amerika Serikat.



Gambar 2. 16 Mini 4WD

Pada gambar 2.16 menunjukkan gambar dari Mini 4WD. Mini 4WD sendiri adalah mainan yang berbentuk rakitan, dari chasis hingga body harus dirakit sedemikian rupa agar menjadi sebuah mainan yang utuh dan dapat dijalankan. Penggerak dari mainan ini adalah sebuah motor DC kecil yang terpasang di antara roda belakang atau depan chasis. Kecepatan dari mobil mainan ini bergantung dari seberapa baik penggunaannya merakit motor maupun integrasi elektriknya. (Wikipedia, 2022)