

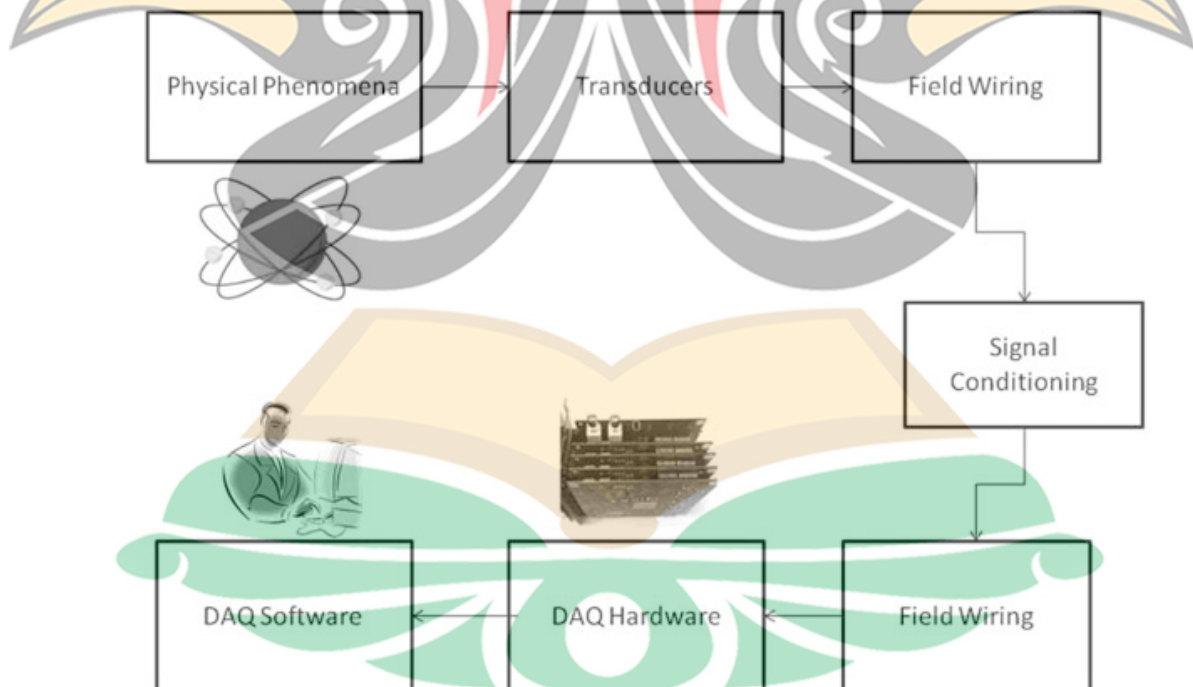
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan pada bab ini berisi tentang landasan teori yang mendasari penelitian yang akan dilakukan. Adapun landasan teori yang dikemukakan yaitu mengenai *Data Acquisition*, Hukum Ohm, Pengukuran Tegangan dan Arus, *Data Logger*, *Microcontroller*, serta *Sensitivity* dan *Specificity*.

2.1 *Data Acquisition* (DAQ)

Sistem Akusisi Data atau Pembacaan Data merupakan instrumen utama yang digunakan dalam penelitian laboratorium. Khususnya akusisi data digunakan untuk pengujian dan pengukuran, otomatisasi, dan lain sebagainya. Biasanya sistem akusisi data dibentuk untuk tujuan khusus seperti untuk kepentingan pengukuran sinyal tegangan dan juga arus yang keluar dari suatu peralatan (Emilio, 2013).



Gambar 2.1 Alur diagram sistem akusisi data berbasis PC (Emilio, 2013)

Transduser digunakan untuk mendeteksi berbagai fenomena yang bermacam-macam seperti gerakan, sinyal listrik, energi radiasi, dan energi termal,

magnetik, atau mekanik. Transduser juga digunakan untuk mengubah satu jenis energi menjadi jenis lain. Jenis *input*, atau *output* transduser yang digunakan tergantung pada jenis sinyal yang terdeteksi atau proses yang akan dikendalikan. Dengan kata lain, kita dapat mendefinisikan transduser sebagai perangkat yang dapat mengubah satu fenomena fisik menjadi fenomena lainnya (Emilio, 2013)

Pada proses pengukuran, akurasi pengukuran tergantung pada peralatan dan juga koneksi kabel antar peralatan. Koneksi antar kabel peralatan yang buruk dan juga *noise* dari kabel yang tak terlapsi dan juga sirkuit yang tidak terhubung dengan benar dapat menghasilkan data yang tidak akurat. Sensor yang dikemas dirancang untuk memastikan sinyal *output* yang keluar dengan akurat dan juga memiliki pelindung didalamnya (Computing, 2014)

2.2 Hukum Ohm

Muatan listrik dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain karena adanya beda potensial. Tempat yang memiliki potensial tinggi melepaskan muatan ke tempat yang memiliki potensial rendah. Besarnya arus yang mengalir berbanding lurus dengan beda potensial, V , antara dua tempat, atau $I \sim V$. Kesebandingan di atas selanjutnya dapat ditulis

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.1)$$

dengan R didefinisikan hambatan listrik antara dua titik. Satuan hambatan listrik adalah Ohm dan disingkat Ω . Variabel R disebut hambatan listrik, Karena R berperan menghambat mengalirnya muatan listrik. Makin besar R maka arus listrik makin sulit mengalir yang ditandai dengan arus yang makin kecil. Persamaan (2.1) dinamakan hukum Ohm. (Abdullah, 2017)

2.3 Sensor

Sensor merupakan salah satu jenis transduser. Sensor menghasilkan sinyal tegangan atau arus sesuai dengan variasi fenomena yang terukur. Ada dua jenis sensor yaitu aktif dan pasif. Sensor aktif membutuhkan catu daya eksternal untuk bekerja. Sebaliknya, sensor pasif menghasilkan sinyal pada *output*-nya tanpa

menggunakan catu daya eksternal. Sinyal yang dikeluarkan oleh sensor berbentuk sinyal analog. Pada umumnya, dalam pengaplikasian sistem kontrol terdapat tahap penginderaan, tahap pengkondisian, dan tahap pemrosesan. Pada tahap pengkondisian, sinyal akan diatur sedemikian rupa agar dapat dilanjutnya ke tahap selanjutnya seperti *analog-to-digital* (ADC) *converter*, mikrokontroller, dan lainnya (Emilio, 2013).

Tabel 2.1 Jenis Sensor dan Keluarannya

| <i>Property</i> | <i>Sensor</i> | <i>Passive/Active</i> | <i>Output</i> |
|-------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Temperatur | Thermocouple | <i>Passive</i> | Tegangan |
| | Silicon | <i>Active</i> | Tegangan/Arus |
| | RTD | <i>Active</i> | Tahanan |
| | Thermistor | <i>Active</i> | Tahanan |
| Tekanan | Strain Gage | <i>Active</i> | Tahanan |
| | Piezoelectric | <i>Passive</i> | Tegangan |
| Percepatan | Accelerometer | <i>Active</i> | Kapasitansi |
| Posisi | LVDT | <i>Active</i> | Tegangan AC |
| Intensitas Cahaya | Photodiode | <i>Passive</i> | Arus |

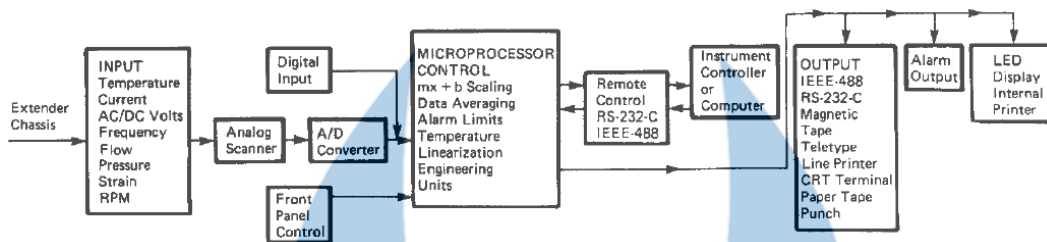
2.4 *Data Logger*

Pada pengoperasian akuisisi data dapat dilakukan penyimpanan data yang telah didapat. Data yang didapat dari sistem akuisisi data kemudian dilanjutkan dengan perangkat lainnya yaitu *Data Logger*, kemudian dilanjutkan pada perangkat penyimpanan (Park, 2003).

Dengan besarnya data yang didapatkan dan juga penyimpanan data yang cepat, penggunaan *Hard-Disk* dapat digunakan sebagai media penyimpanan yang dapat dilakukan secara terus menerus. Pada penggunaan *Hard-Disk* dilakukan dengan cara: data didapatkan, kemudian disimpan sementara pada memori sistem, kemudian dilanjutkan pada penyimpanan pada media *Hard-Disk* (Park, 2003).

Data Logger dapat didefinisikan dengan sistem akuisisi data yang diprogram dengan tujuan mengambil masukan sinyal digital ataupun sinyal analog yang kemudian diberikan tempat penyimpanan pada media seperti *Hard-Disk*. Beberapa

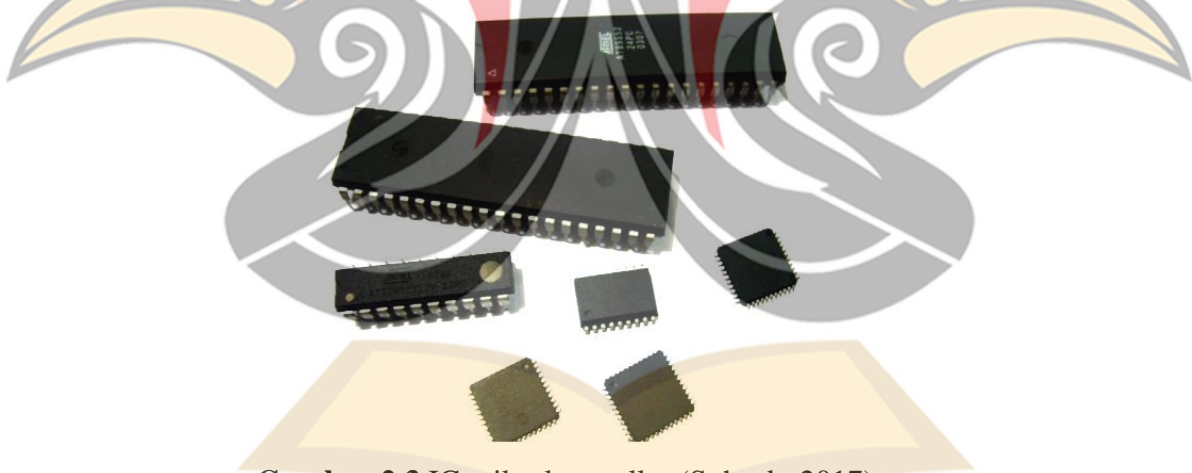
Data *Logger* dilengkapi dengan tambahan tampilan nilai yang terbaca pada bagian perangkat akuisisi data (Boyes, 2010).



Gambar 2.2 Elemen *Data Logger* pada umumnya (Boyes, 2010)

2.5 *Microcontroller*

Mikrokontroler merupakan komputer kecil atau *Special Purpose Computer* yang berada dalam satu IC yang mana didalamnya berisikan CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port *input* dan *output*, serta *Analog to Digital Converter* (ADC). Mikrokontroler digunakan untuk melakukan suatu tugas dan menjalankan program (Suhaeb, 2017).



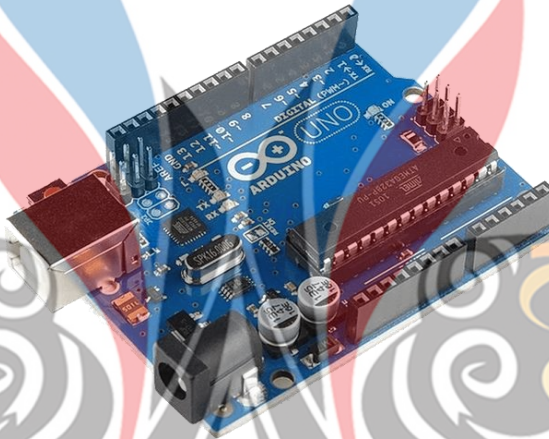
Gambar 2.3 IC mikrokontroler (Suhaeb, 2017)

Mikrokontroler adalah komponen yang sangat umum digunakan dalam sistem elektronika modern. Pengaplikasiannya dapat kita temui pada jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dan lainnya. Mikrokontroler juga banyak digunakan dalam penelitian seperti pengerjaan judul tesis ataupun tugas akhir sebagai basis pengerjaannya (Suhaeb, 2017)

Mikrokontroler juga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, misalnya saja dalam pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-

lain. Keuntungan dari mikrokontroler sendiri yaitu harga yang murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat diprogram sesuai dengan keinginan kita. Salah satu keluarga mikrokontroler yang ada dipasaran adalah Atmel AVR (Suhaeb, 2017).

Arduino ATmega 2560 merupakan salah satu jenis mikrokontroler. Sesuai dengan namanya, Arduino ini dibekali dengan prosesor ATmega2560 yang memiliki 54 pin digital I/O (15 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 16 pin analog *input*, 4 pin UART, 2x3 pin ICSP (untuk memprogram Arduino dengan software lain), dan kabel USB komputer yang sekaligus digunakan sebagai sumber tegangan (Junaidi, 2018).



Gambar 2.4 Arduino UNO (Junaidi, 2018)

Spesifikasi dari Arduino UNO secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino UNO

| Parameter | Spesifikasi |
|------------------------------|---------------------------|
| Tegangan Operasional | 5 V |
| Tegangan Input (rekomendasi) | 7 – 12 V |
| Tegangan Input (limit) | 6 – 20 V |
| Pin Digital I/O | 54 (15 <i>Output</i> PWM) |
| Pin Analog Input | 16 |
| Arus DC per Pin I/O | 20 mA |
| Arus DC Pin 3.3 V | 50 mA |
| Memori Flash | 256 KB (8 KB: bootloader) |
| SRAM | 8 KB |

| Parameter | Spesifikasi |
|-------------|-------------|
| EEPROM | 4 KB |
| Clock Speed | 16 MHz |
| LED_BUILTIN | 13 |
| Panjang | 101,52 mm |
| Lebar | 53,3 mm |
| Berat | 37 g |

2.6 Sensitivity and Specificity

Sensitivity (sensitivitas) dan *specificity* (spesifitas) merupakan dua ukuran saling berkaitan yang digunakan bersama dalam beberapa domain untuk mengukur kinerja prediktif model klasifikasi atau tes diagnostik. Misalnya, untuk mengukur efektivitas tes diagnostik dalam domain medis, sensitivitas mengukur fraksi orang dengan penyakit yang memiliki hasil tes positif dan spesifisitas mengukur fraksi orang tanpa penyakit yang memiliki hasil tes negatif. Pembagian ini dapat didefinisikan dengan melihat pada *confussion matrix*, dengan dibaginya fraksi menjadi dua kelas, satu menunjukkan kelas positif dan satu lagi kelas negatif, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.3. (Sammut dan Webb, 2017)

Tabel 2.3 *Confussion Matrix*

| | | Assigned Class | |
|--------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>Positive</i> | <i>Negative</i> |
| Actual Class | <i>Positive</i> | True Positive (TP) | False Negative (FN) |
| | <i>Negative</i> | False Positive (FP) | True Negative (TN) |

Berikut rumus dari sensitivitas dan spesifitas.

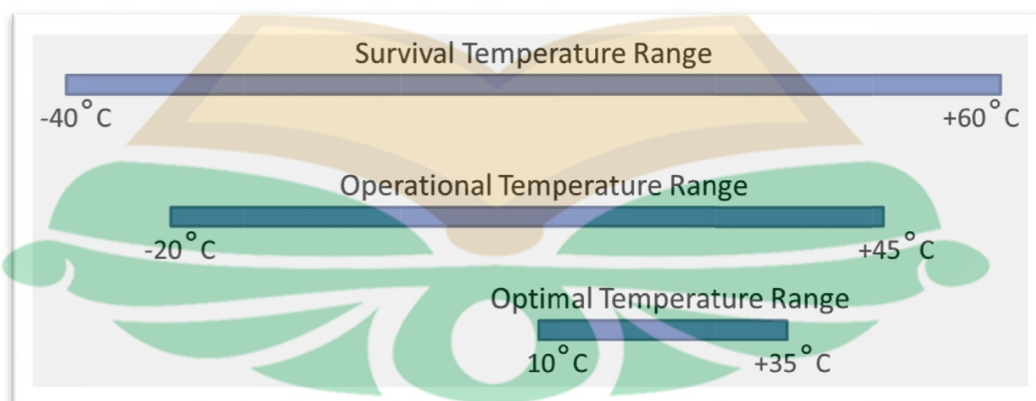
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.2)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (2.3)$$

2.7 Thermal Management www.itk.ac.id

Bahan kimia pada baterai litium-ion cenderung beroperasi paling baik antara sekitar 10 dan 35 ° C, ini disebut sebagai kisaran suhu optimal. Di kisaran suhu seperti inilah baterai seharusnya berada. Namun, sebagian besar semua kimia lithium-ion masih akan beroperasi hingga sekitar -20 ° C dan hingga sekitar 45 ° C ini dikenal sebagai rentang operasional. Dalam kisaran suhu ini, tidak ada pengurangan dalam masa pakai baterai yang akan dialami selama operasi normal. Antara -20 dan -40 ° C elektrolit pada baterai mungkin mulai membeku dan suhu dingin meningkatkan impedansi di dalam sel sehingga menahan aliran ion dan mengurangi kapasitas dan kinerja baterai itu sendiri, dan di atas 60 ° C banyak bahan kimia sel lithium-ion mulai tidak stabil ketika digunakan dan mengurangi kinerjanya. (Warner, 2015)

Pada suhu di atas sekitar 90 ° C, pemisah antar bahan kimia mulai meleleh dan rusak, dan antara 90 dan 130 ° C pemisah akan terus rusak sampai terjadi serangkaian sirkuit pendek internal antara anoda dan katoda. Akibatnya, bahan kimia pada sel baterai akan mulai bergerak yang disebut “*thermal runaway*” dan akan menimbulkan panas dan kemungkinan terjadi ledakan. Tidak ada cara untuk menghentikan sel saat terjadi *thermal runaway* setelah batas ambang suhunya telah dilampaui. Suhu tepat bahwa sel mencapai ambang pelarian termal berbeda untuk kimia yang berbeda. (Warner, 2015)



Gambar 2.5 Batas suhu sel baterai lithium-ion (Warner, 2018)

2.8 Gambaran Posisi Penelitian

| Penelitian | Judul | Parameter | Kontroller | Hasil |
|----------------------------------|--|--|----------------------|--|
| Afdhal Azmi, 2015 | Rancang Bangun Sistem <i>Data Logger</i> Pergerakan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler ATmega328P | Kecepatan, Arah, Waktu Tempuh. | ATMega328P | Rata-rata waktu tempuh 4 menit |
| Bagus Aji Supeno, 2016 | Rancang Bangun <i>Data Logging</i> Berbasis Web Server Pada Robot Balon Udara Untuk Deteksi Kebocoran Pipa Gas | Gas Concentration, Lokasi, Temperature. | Raspberry PI | Rata-rata <i>Error latitude</i> dan <i>longitude</i> = 7% dan 0.3% |
| Putu Gede Mahendra Sanjaya, 2017 | Rancang Bangun Sistem <i>Data Logger</i> Berbasis Visual Pada <i>Solar Cell</i> | Tanggal, Arus, Tegangan, dan Daya. | Arduino ATMega328 | Perbedaan nilai arus 2.6% dan tegangan 0.33% |
| Isa Albana, 2019 | Sistem <i>Data Logger</i> Sensor Suhu dan Energi Listrik pada Rancangan Media Peraga Fisika Energi – Kalorimeter | Suhu, Tegangan, Arus. | Arduino UNO | Selisih akuisisi data arus 16.7 mA, tegangan 0.23 V |
| Alvi Junaedi, 2020 | Perancangan <i>Data Logger</i> Pada Baterai Li-Ion Dengan Menggunakan Mikrokontroler | Tegangan, Arus, Suhu, Kapasitas Baterai. | Arduino UNO | <i>Sensitivity</i> dan <i>Specificity</i> sensor arus dan tegangan sebesar 100 % |