

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

Adib Maulana dengan judul “Lux Meter Berbasis *Microcontroller* “. Lux meter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi besarnya nilai intensitas cahaya dengan satuan lux. Setiap ruang kerja memiliki tingkat intensitas cahaya yang berbeda – beda. Salah satunya adalah ruang – ruang di rumah sakit yang telah ditentukan standart intensitas cahaya ruangan (KEPMENKES 1024/MENKES/SK/X/2004) [3].

Pada alat yang di buat oleh Adib Maulana, digunakan untuk mengukur cahaya ruangan di rumah sakit secara umum dengan mengukur jarak dan waktu pengkalibrasian intensitas lampu secara manual pada saat mengambil data. Berdasarkan pengukuran dan perbandingan data yang dilakukan antara modul dan pembanding memiliki selisih yang cukup tinggi. semakin tinggi nilai luxmeter semakin tinggi selisih yang didapat. Selisih mulai dari -3,7487 lux sampai -309,33 lux.

Ainul Fitroh Istiadzah, dengan judul “ Lux Meter Berbasis *Microcontroller*”. Alat Lux Meter Berbasis *Microcontroller* merupakan alat Kalibrator yang digunakan untuk mengkalibrasi intensitas cahaya pada suatu tempat. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruangan sangat diperlukan di Rumah Sakit terutama pada meja operasi dan ruang operasi. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 meja operasi memiliki standar pencahayaan 10.000 – 20.000 Lux [4].

Pada dasarnya alat dan bahan yang di gunakan oleh peneliti ke dua ini dengan peneliti pertama hampir sama, pada peneliti ke dua ini juga tidak menggunakan alat ukur jarak yang lebih sistematis dan masih menentukan lama waktu secara manual ketika pengambilan data.

Dari uraian diatas penulis membuat alat yang lebih sistematis dengan peneliti teerdahulu. Dengan dilengkapi sensor jarak dan timer otomatis untuk pengambilan data, serta dapat menyimpan data dan menampilkan data rata-rata pengukuran.

## **2.2. Kalibrasi**

### **2.2.1. Definisi Kalibrasi**

Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap standart ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standart Nasional atau Internasional, (Definisi : Dewan Standarisasi Nasional (DNS/1990). Kalibrasi adalah kegiatan penerapan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan data bahan ukur, (definisi : Permenkes No. 363 Tahun 1998) [4].

Menurut *ISO/IEC Guide 17025:2005* dan *Vocabulary of International Metrology (VIM)* kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu [5].

### 2.2.2. Tujuan Kalibrasi

Tujuan umum kalibrasi ialah agar tercapai kondisi layak pakai atau menjamin ketelitian dalam rangka mendukung peningkatan mutu pelayanan kesehatan, (Dirjen Pelayanan Medik Depkes, 2001). Tujuan secara garis besarnya yaitu :

- a. Menentukan deviasi kebenaran konvensional nilai yang menunjukkan suatu instrumen atau deviasi dimensi nominal yang seharusnya untuk suatu bahan ukur.
- b. Menjamin hasil-hasil pengukuran sesuai dengan standart nasional maupun internasional (Dewan Standarisasi Nasional/DNS 1990).
- c. Agar tercapainya keselamatan *user* maupun pasien.
- d. Mengurangi resiko yang tidak di inginkan.
- e. Menjaga agar alat tetap berfungsi dengan baik dari standar yang telah di tentukan.

Kalibrasi dan pengujian alat kesehatan wajib dilakukan jika sudah memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Alat kesehatan di kalibrasi setidaknya dua kali dalam satu tahun.
2. Belum memiliki sertifikat dan tanda lulus pengujian dan kalibrasi. Sudah berakhir jangka waktu sertifikat atau tanda pengujian dan kalibrasi.
3. Diketahui penurunan keluaran kinerjanya (*performance*) atau keamanannya (*safety*) tidak sesuai lagi, walaupun sertifikasi dan tanda masih berlaku.
4. Telah mengalami perbaikan walaupun sertifikat dan tanda masih berlaku.

5. Jika ada layak pakai pada alat kesehatan tersebut hilang atau rusak, sehingga dibutuhkan data kalibrasi terbaru untuk dapat memberikan informasi yang sebenarnya.

Untuk alat kesehatan khususnya, telah diatur dalam peraturan Menteri Kesehatan atau Permenkes No. 363/Menkes/per/IV/1998, tentang pengujian dan kalibrasi alat kesehatan bahwa setiap alat kesehatan yang dipergunakan atau sarana pelayanan kesehatan wajib dilakukan pengujian dan kalibrasi oleh institusi penguji, untuk menjamin ketepatan dan ketetapan serta keamanan pengguna alat kesehatan. Waktu pengkalibrasian alat kesehatan tertera pula dalam Permenkes No. 363/Menkes/per/IV/1998, tentang pengujian dan kalibrasi alat kesehatan yang dipergunakan atau sarana pelayanan kesehatan wajib diuji atau kalibrasi secara berkala, sekurang-kurangnya satu kali setiap tahun [6].

Suatu kegiatan bisa dikatakan merupakan kegiatan kalibrasi jika kegiatan tersebut menghasilkan:

- a. Sertifikasi kalibrasi.
- b. Lembar hasil atau laporan hasil kalibrasi yang memuat, mencantumkan atau berisi angka koreksi, deviasi atau penyimpangan, ketidakpastian dan batasanbatasan atau standart penyimpangan yang diperkenankan.
- c. Label kalibrasi.

Gambar dibawah ini adalah label layak atau tidak layak. Dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2.

( Nama dan Lambang Institusi Penguji )	
Telah dilakukan pengujian/kalibrasi :	
Tanggal :	.....Laik Pakai s/d :.....
Nomor Sertifikat Pengujian/Kalibrasi :	.....
No / Nama Ruangan :	.....
Nama Alat :	.....
Merek :	.....
Model / Tipe :	.....
Nomor Seri :	.....
Keterangan :	.....
DINYATAKAN AMAN BAGI PEKERJA, PENDERITA, DAN LINGKUNGAN	

Gambar 2.1. Label kalibrasi layak pakai (*sumber ; permenkes-nomor-5 tahun-2015-tentang-pengujian-dan-kalibrasi-alat-kesehatan*)[1].

( Nama dan Lambang Institusi Penguji )	
Telah dilakukan pengujian/kalibrasi :	
Tanggal :	.....
Nomor Surat Keterangan Pengujian/Kalibrasi :	.....
No / Nama Ruangan :	.....
Nama Alat :	.....
Merek :	.....
Model / Tipe :	.....
Nomor Seri :	.....
Keterangan :	.....
DINYATAKAN TIDAK AMAN BAGI PEKERJA, PENDERITA, DAN LINGKUNGAN	

Gambar 2.2. Label kalibrasi tidak layak pakai (*sumber ; permenkes nomor-54-tahun-2015-tentang-pengujian-dan-kalibrasi-alat-kesehatan*) [1].

### 2.2.3. Manfaat Kalibrasi

- a. Menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur agar tetap sesuai dengan spesefikasinya.
- b. Untuk mendukung sistem mutu yang diterapkan di berbagai industri pada peralatan laboratorium dan produksi yang dimiliki.
- c. Bisa mengetahui perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur.

#### **2.2.4. Prinsip Dasar Kalibrasi**

- a. Obyek Ukur (*Unit Under Test*)
- b. Standar Ukur (Alat standar kalibrasi, Prosedur atau Metode standar)  
Mengacu ke standar kalibrasi internasional atau prosedur yang dikembangkan sendiri oleh laboratorium yang sudah teruji (diverifikasi)
- c. Operator/teknisi (Dipersyaratkan operator/teknisi yang mempunyai kemampuan teknis kalibrasi (bersertifikat))
- d. Lingkungan yang dikondisikan (Suhu dan kelembaban selalu dikontrol, Gangguan faktor lingkungan luar selalu diminimalkan & sumber ketidakpastian pengukuran).

#### **2.2.5. Persyaratan Kalibrasi**

- a. Standar acuan yang mampu telusur ke standar Nasional Internasional.
- b. Metoda kalibrasi yang diakui secara Nasional / Internasional.
- c. Personil kalibrasi yang terlatih, yang dibuktikan dengan sertifikasi dari laboratorium yang terakreditasi.
- d. Ruang atau tempat kalibrasi yang terkondisi, seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, aliran udara, dan kedap getaran.
- e. Alat yang dikalibrasi dalam keadaan berfungsi baik / tidak rusak

#### **2.2.6. Hasil Kalibrasi**

- a. Nilai Obyek Ukur.
- b. Nilai Koreksi/Penyimpangan.
- c. Nilai Ketidakpastian Pengukuran (besarnya kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran, dievaluasi setelah ada hasil pekerjaan yang diukur dan

analisis ketidakpastian yang benar dengan memperhitungkan semua sumber ketidakpastian yang ada didalam metode perbandingan yang digunakan serta besarnya kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran).

### **2.3. Pencahayaan**

Pencahayaan didefinisikan sebagai jumlah cahaya yang jatuh pada sebuah bidang permukaan. Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja, dengan bidang kerja yang dimaksud adalah sebuah bidang horisontal imajiner yang terletak setinggi 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan (SNI Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, 2000). Pencahayaan memiliki satuan lux ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ), dimana lm adalah lumens dan  $\text{m}^2$  adalah satuan dari luas permukaan. Pencahayaan dapat mempengaruhi keadaan lingkungan sekitar. Pencahayaan yang baik menyebabkan manusia dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya dengan jelas.

#### **2.3.1. Cahaya**

Cahaya Menurut *IESNA* (2000), cahaya adalah pancaran energi dari sebuah partikel yang dapat merangsang retina manusia dan menimbulkan sensasi visual. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, cahaya merupakan sinar atau terang dari suatu benda yang bersinar seperti bulan, matahari, dan lampu yang menyebabkan mata dapat menangkap bayangan dari benda-benda di sekitarnya [8].

### 2.3.2. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya adalah besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh sumber cahaya tertentu persatuan sudut. Satuan Internasional (SI) dari intensitas cahaya adalah *candela* (Cd).

Dalam bidang optika dan fotometri (fotografi), kemampuan mata manusia hanya sensitif dan dapat melihat cahaya dengan panjang gelombang tertentu (spektrum cahaya nampak) yang diukur dalam besaran pokok.

### 2.4. Sistem Pencahayaan Rumah Sakit

Untuk menghitung keperluan penerangan di rumah sakit, pencahayaan yang baik harus memperhatikan hal-hal berikut:

- a. Keselamatan pasien.
- b. Peningkatan kecermatan.
- c. Kesehatan yang lebih baik dan suasana yang lebih nyaman.

Tabel 2.1 dibawah ini merupakan pedoman nilai pencahayaan pada bidang kerja dalam ruang tertentu [7].

Tabel : 2.1. indeks pencahayaan menurut jenis ruangan atau unit (*sumber : Kepmenkes No.1204/ Menkes/ SK/ X/ 2004*)

No	Ruang atau Unit	Intensitas Cahaya ( <i>lux</i> )	Keterangan
1	Ruang Pasien : saat tidak tidur : saat tidur	100-200 Maksimal 50	Warna cahaya sedang
2	Ruang Operasi Umum	300-500	
3	Ruang Operasi Umum	10.000-20.000	Warna cahaya sejuk sedang tanpa bayangan
4	Anestesi, Pemulihan	300-500	
5	<i>Endoscopy</i>	75-100	
6	Sianar-X	Minimal 60	
7	Koridor	Minimal 100	
8	Administrasi/kantor	Minimal 100	

#### **2.4.1. Pencahayaan Umum.**

- a. Bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit harus mempunyai pencahayaan alami atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya.
- b. Ruang fasilitas/akomodasi petugas dan ruang pemulihan sebaiknya dibuat untuk memungkinkan tembusnya (penetrasi) cahaya siang langsung/tidak langsung.
  1. Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang dalam bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit perlu mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan.
  2. Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman.
  3. Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dibaca dan dicapai, oleh pengguna ruang.
  4. Pencahayaan umum disediakan dengan lampu yang dipasang di langit-langit.
  5. Disarankan pencahayaan ruangan menggunakan lampu *fluorent*.

6. Pencahayaan harus didistribusikan rata dalam ruangan.
7. Dokter anestesi harus mendapat cukup pencahayaan, sekurang-kurangnya 200 *footcandle* (=2.000 Lux), untuk melihat wajah pasiennya dengan jelas.
8. Perbedaan intensitas pencahayaan ini harus dipertahankan di koridor, tempat pembersihan dan di ruangnya sendiri, sehingga dokter bedah menjadi terbiasa dengan pencahayaan tersebut sebelum masuk ke dalam daerah steril. Warna warni cahaya harus konsisten [9].

#### **2.4.2. Pencahayaan Tempat Operasi/Bedah**

Pencahayaan tempat operasi/bedah tergantung dari kualitas pencahayaan dari sumber sinar lampu operasi/bedah yang menggantung (*overhead*) dan *refleksi* dari tirai.

Cahaya atau penyinaran haruslah sedemikian sehingga kondisi patologis bisa dikenal.

Lampu operasi/bedah yang menggantung (*overhead*), haruslah :

- a. Membangkitkan cahaya yang intensif dengan rentang dari 10.000 Lux hingga 20.000 Lux yang disinarkan ke luka pemotongan tanpa permukaan pemotongan menjadi silau. Harus memberikan kontras terhadap kedalaman dan hubungan struktur anatomis. Lampu sebaiknya dilengkapi dengan kontrol intensitas. Dokter bedah akan meminta cahaya agar lebih terang jika diperlukan. Lampu cadangan harus tersedia.
- b. Menyediakan berkas cahaya yang memberikan pencahayaan *diametral* (lingkaran) dan mempunyai fokus yang tepat untuk ukuran luka pembedahan.

Ini dilakukan dengan menyesuaikan tombol-tombol pengontrol yang terpasang di *armatur/fixture* lampu. Hal terpenting adalah menghindari terjadinya bagian yang gelap di daerah yang dibedah. Suatu fokus dengan kedalaman 10 sampai 12 *inchi* (25 sampai 30 cm) memberikan intensitas yang relatif sama pada permukaan dan kedalaman luka potong. Untuk menghindari kesilauan, suatu bagian berupa lingkaran dengan diameter 25 cm memberikan zona intensitas maksimum sebesar 5 cm di tengah bagian dan dengan 1/5 (seperlima) intensitas disekelilingnya.

- c. Hilangkan bayangan. Sumber cahaya yang majemuk (banyak) atau reflektor yang majemuk (banyak) mengurangi terjadinya bayangan. Pada beberapa unit hubungannya tetap yang lain mempunyai sumber sumber cahaya yang terpisah yang bisa diatur untuk mengarahkan cahaya dari sudut pemusatan.
- d. Kedudukan lampu operasi/bedah harus bisa diatur menurut suatu posisi atau sudut. Pergerakan ke bawah dibatasi sampai 1,5 m di atas lantai kalau dipergunakan bahan anestesi mudah terbakar. Jika hanya dipergunakan bahan tidak mudah terbakar, lampu bisa diturunkan seperti yang dikehendaki.

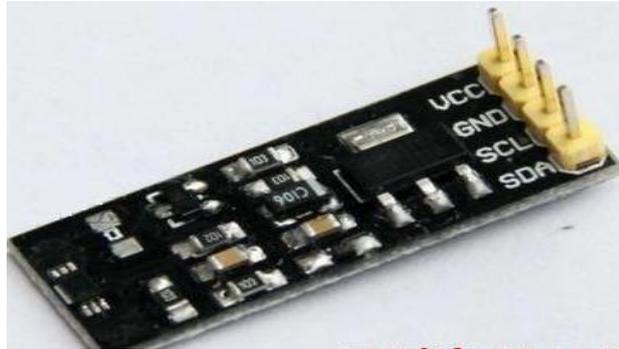
Umumnya lampu operasi/bedah digantung pada langit-langit dan armatur atau *fixture*nya bisa digerakkan/digeser-geser. Beberapa jenis lampu operasi/bedah mempunyai lampu ganda atau *track* ganda dengan sumber pada tiap track. Lampu operasi direncanakan untuk dipergunakan guna memperoleh intensitas cahaya yang cukup dan bayangan yang sekecil mungkin pada luka pembedahan. *Armatur/fixture* disesuaikan sedemikian hingga dokter bedah bisa mengarahkan sinar dengan perantaraan pegangan-

pegangan yang steril pada *armatur/fixture* tersebut. *Fixture/armature* harus digerakkan seperlunya untuk mengurangi tersebarnya debu.

- e. Lampu operasi/bedah harus menghasilkan panas yang serendah rendahnya, untuk membuat ketenangan kerja tim, dan untuk mengurangi mikro organisme di udara. Panas yang dikeluarkan ke dalam ruangan oleh lampu operasi/bedah yang digantung, harus dapat didinginkan oleh sistem pengkondisian udara. Disarankan menggunakan lampu operasi jenis *Light Emmitted Diode* (LED) dengan temperatur lampu yang memenuhi sehingga dihasilkan lampu yang lebih fokus dan efek panas kecil.
- f. Lampu operasi harus mudah dibersihkan. *Track* (jalur) yang masuk ke dalam langit-langit dapat mengurangi akumulasi debu. *Track* yang tergantung atau suatu *fixture/armatur* yang terpasang terpusat, harus mempunyai permukaan-permukaan yang halus yang mudah dicapai untuk pembersihan [7].

## **2.5. Modul Sensor BH 1750FVI Light Sensor**

Sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya adalah sensor BH1750FVI dengan tingkat pembacaan yang cukup tinggi di banding dengan LDR atau *photodiode* pada umumnya, bentuk fisik modul BH1750FVI dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Modul Sensor BH1750FVI (Sumber : Datasheet BH1750VI, 2016).

Modul BH1750FVI adalah sebuah *chip* digital sensor cahaya. IC ini sangat cocok untuk menentukan tingkat kecerahan cahaya lingkungan dan disesuaikan dengan LCD. Sensor ini memungkinkan untuk mendeteksi jangkauan yang besar dengan resolusi tinggi (1 sampai 65535 lux).

Sensor cahaya BH1750FVI intensitas sensor modul dengan 16 bit *Analog to Digital converter* (ADC) yang dapat langsung output sinyal digital, tidak ada kebutuhan untuk perhitungan yang rumit. Sensor BH1750FVI ini lebih akurat dan lebih mudah untuk menggunakan, dari pada menggunakan versi *Photodiode*, atau LDR sederhana yang hanya *output* tegangan dan perlu dihitung untuk mendapatkan data intensitas. Dengan BH1750FVI intensitas *Light Sensor* dapat langsung diukur dengan keluaran luxmeter (lx), tanpa perlu untuk membuat untuk membuat perhitungan.

Spesifikasi:

*power supply voltage* : +3 to 5Vdc

*Interface* : I<sup>2</sup>C

*Wide range and High resolution* : ( 1 - 65535 lx )

*It is possible to select 2 types of I2C slave-address.*

*Small measurement variation (+/- 20%)*

*Size 70mm×70mm×1.6mm glass epoxy board*

Data *output* dengan sensor ini langsung *output* di satuan *Lux* (Lx). Ketika benda-benda yang menyala di homogen mendapatkan 1 *lx fluks* bercahaya dalam satu meter persegi, intensitas cahaya mereka 1 *LX* [8].

## 2.6. Modul Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

Sensor jarak atau sensor *ultrasonic* HC-SR04 yang digunakan untuk mengukur jarak. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar. 2.4. modul sensor ultrasonic HC-SR04 (*sumber : [www.parallax.com](http://www.parallax.com)*)

Gelombang Ultrasonik dapat didefinisikan sebagai gelombang suara yang memiliki frekuensi diatas 20 Khz. Secara alami kelelawar menghasilkan gelombang *ultrasonic* untuk mengenali lingkungannya. Aplikasi *ultrasonic* sendiri muncul dengan mengadaptasi fenomena ini. *Ultrasonic* dalam aplikasinya dapat dihasilkan menggunakan *piezoelectric* (PZT) material yang berfungsi sebagai *transducer*, dimana ketika material ini diberikan tegangan akan bergetar, yang menghasilkan gelombang ultrasonik (sebagai *transmitter*). Dan sebaliknya jika *transducer* ultrasonik sebagai *receiver* maka akan mengubah gelombang ultrasonik menjadi besaran listrik [9].

## 2.7. Arduino UNO R3

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung *microcontroller* Atmega328. Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini (lihat Gambar 2.5). Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, peranti ini dapat dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien dan pengendalian alat-alat di rumah. bentuk fisik dari modul arduino dapat dilihat pada gambar 2.5.



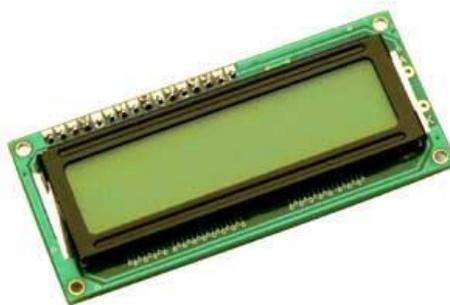
Gambar 2.5. Arduino uno R3 (*sumber : arduino.com*).

Arduino UNO R3 mengandung *microprosesor* (berupa Atmega328p) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk

memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program [10].

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

*Liquid crystal display (LCD)* adalah sebuah *display dot matrix* yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LCD *dot matrix* dengan karakter 2 x 16, sehingga kaki – kakinya berjumlah 16 pin. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.6. di bawah ini.



Gambar 2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Liquid Crystal Display (LCD)* yang penulis gunakan berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan kedua sensor. LCD ini hanya memerlukan daya yang sangat kecil, tegangan yang dibutuhkan juga sangat rendah yaitu +5 Volt DC [10]. Tabel 2.2. berikut adalah konfigurasi pin LCD.

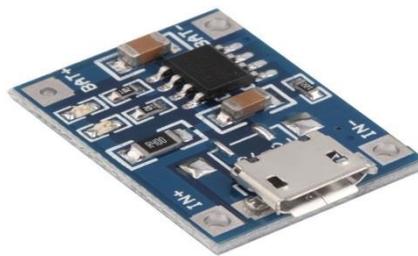
Tabel 2.2. Konfigurasi PIN *Liquid Crystal Display (LCD)*

No	Symbol	Level	Keterangan
1	Vss	-	Dihubungkan ke 0 V ( <i>Ground</i> )
2	Vcc	-	Dihubungkan dengan tegangan <i>supply</i> +5V dengan toleransi $\pm 10\%$ .

3	Vee	-	Digunakan untuk mengatur tingkat kontras LCD.
4	RS	H/L	Bernilai <i>logic</i> '0' untuk input instruksi dan <i>thj</i> , bernilai <i>logic</i> '1' untuk input data.
5	R/W	H/L	Bernilai <i>logic</i> '0' untuk proses ' <i>write</i> ' dan bernilai <i>logic</i> '1' untuk proses ' <i>read</i> '.
6	E	H	Merupakan sinyal <i>enable</i> . Sinyal ini akan aktif pada <i>failing edge</i> dari <i>logic</i> '1' ke <i>logic</i> '0'.
7	DB0	H/L	Pin data D0
8	DB1	H/L	Pin data D1
9	DB2	H/L	Pin data D2
10	DB3	H/L	Pin data D3
11	DB4	H/L	Pin data D4
12	DB5	H/L	Pin data D5
13	DB6	H/L	Pin data D6
14	DB7	H/L	Pin data D7
15	V+BL	-	<i>Back Light</i> pada LCD ini dihubungkan dengan tegangan sebesar 4 – 4,2 V dengan arus 50 – 200 Ma
16	V-BL	-	<i>Back Light</i> pada LCD ini dihubungkan dengan <i>ground</i>

## 2.9. Modul Charger

Modul untuk charger baterai *Lithium Ion* dari *input micro USB*, juga dilengkapi dengan fitur *over-discharge* dan *over-load protection* untuk melindungi baterai *Li-Ion*. Modul *charger* dapat dilihat pada gambar 2.7. di bawah ini.



Gambar 2.7. Modul charger.

Spesifikasi:

*Input: micro USB.*

Tegangan input : 4.5V-5.5V.

Tegangan *stop cas* penuh : 4.2V 1%

Arus *cas maximumum* : 1000 Ma (1A)

Perlindungan *over-discharge* : 2.5V

Perlindungan arus berlebih : 3A

Suhu kerja : -10 s/d 85<sup>0</sup>C

Terdapat 2 lampu indikator: merah sedang cas, hijau sudah penuh.

Cara Kerja:

- a. *Micro USB* dihubungkan ke *charger adaptor*
- b. Kutub Baterai *Li-Ion* dihubungkan ke B+ dan B-
- c. Beban listrik seperti lampu, mainan, *handphone* dan lain-lain, dihubungkan ke *OUT+* dan *OUT-*, agar perlindungan *over current* dan *over discharge* berfungsi. Bila dilakukan *bypass* langsung ke B+ dan B- fungsi perlindungan tersebut tidak akan berfungsi dan berpotensi merusak baterai *Li-Ion*.

## **2.10. Step Up Tegangan DC to DC**

Modul IC XL6009E1 adalah salah satu *switching* regulator yang termasuk jenis operasi *boost konverter*, yaitu memberikan tegangan *output* yang lebih tinggi dari input. Dengan jumlah komponen eksternal yang minimum, pemakaian menjadi lebih mudah dan hemat biaya. Regulator jenis ini memiliki jangkauan tegangan *input* yang besar dan tegangan *output* dapat disesuaikan. Pada tugas akhir ini penulis mengatur keluaran tegangan dari modul ini yaitu sebesar 5V, sesuai kebutuhan sistem [11]. Gambar 2.8. di bawah ini adalah modul *charger* modul IC XL6009E1,



Gambar 2.8. modul *step up* tegangan DC to DC

### 2.11. Batrai Li-Ion

Baterai jenis *Li-Ion* (*Lithium-Ion*) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronika portabel seperti Digital Kamera, *Handphone*, Video Kamera ataupun Laptop. Berikut adalah gambar dari Baterai *Li-Ion*. Di bawah ini adalah gambar dari batrai *li-ion*.



Gambar 2.9. batrai *Li-Ion*

Baterai *Li-Ion* memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai *Ni-MH*. Rasio *Self-discharge* adalah sekitar 20% per bulan. Baterai *Li-Ion* lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya *Cadmium*. Sama seperti Baterai *Ni-MH* (*Nickel- Metal Hydride*), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya *Cadmium*, Baterai *Li-Ion* tetap

mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat [11].

## 2.12. Teknik Analisa Data

Untuk mendapatkan hasil dari pengukuran yang dilakukan maka penulis menggunakan rumus-rumus perhitungan data sebagai berikut.

### a. Rata-rata

Rata – rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran.

$$\text{Rata – Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \quad (1)$$

Dimana :

$$\bar{X} = \text{rata – rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$N = \text{Banyak data } (1,2,3,\dots,n)$$

### b. Simpangan %

Simpangan adalah selisih dari rata–rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan :

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X}$$

Dimana :

Y = suhu setting

$\bar{X}$  = rerata

**c. Error (%)**

*Error* (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah:

$$Error\% = \left( \frac{DataSetting - Rerata}{Datasetting} \right) \times 100\%$$

**d. Standart deviasi**

*Standart deviasi* adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standart* penyimpangan dari *meannya*.

Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

SD = *standart Deviasi*

$\bar{X}$  = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

**e. Ketidakpastian (Ua)**

Ketidakpastian adalah kesangsian yang muncul pada tiap hasil.

Atau pengukuran biasa disebut, sebagai kepresisian data satu dengan data yang lain.

Rumus dari ketidakpastian adalah sebagai berikut:

$$\text{Ketidakpastian} = \frac{stdv}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

STDV = *Standar Deviasi*

n = banyaknya data

