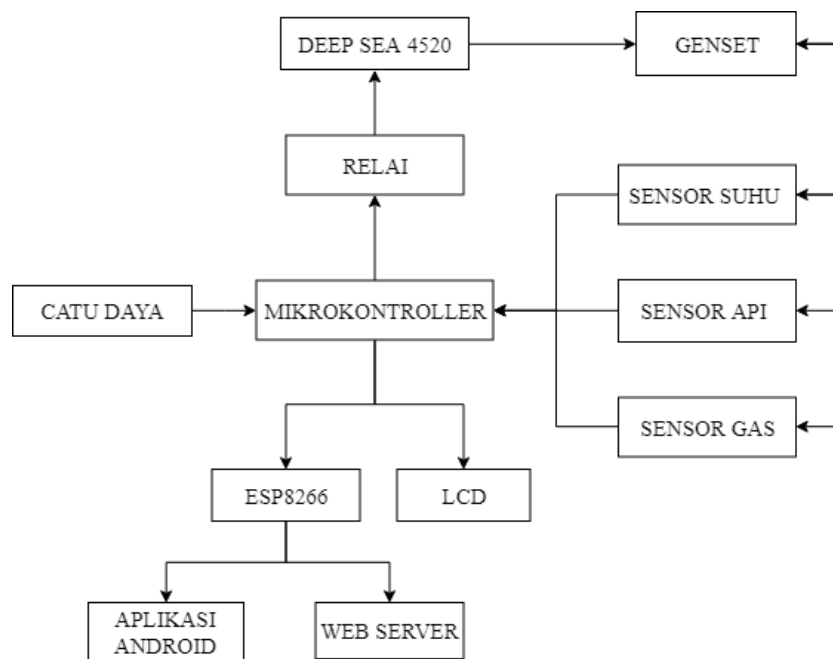


## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Sistem Pemantau Potensi Bahaya Kebakaran di Area Ruangan Genset Kereta Api dengan Multisensor Terintegrasi *Internet of Things* yang dibuat untuk Proyek Akhir dijabarkan melalui gambar diagram blok seperti yang dideskripsikan pada Gambar 1.



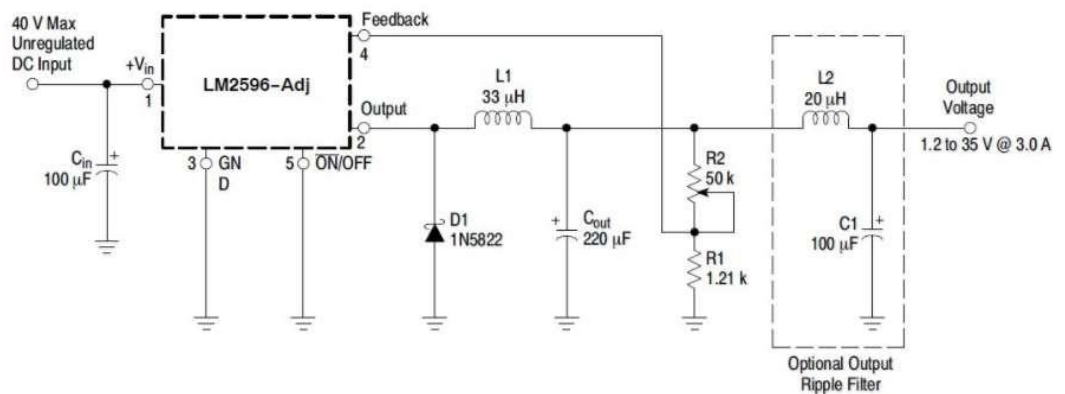
Gambar 1. Diagram Blok

#### 2.1 CATU DAYA

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada pengubahan daya listrik.

Pada perubahan daya terdapat empat jenis proses yang telah dikenal yaitu sistem pengubahan daya AC ke DC, DC ke DC, DC ke AC, dan AC ke AC. Masing-masing sistem pengubahan memiliki keunikan aplikasi tersendiri, tetapi ada dua yang implementasinya kemudian berkembang pesat dan luas yaitu sistem pengubahan tegangan bolak balik (AC) ke tegangan searah (DC) dan konverter tegangan searah (DC-DC).

Pada proyek akhir ini sumber daya yang digunakan berasal dari baterai kereta api yang terdapat di ruangan genset sebesar 24 V tegangan searah yang kemudian diturunkan menjadi 9 V tegangan searah dengan rangkaian penurun tegangan LM 2596 untuk mencatu mikrokontroler pada sistem. Gambar 2 menunjukkan rangkaian penurun tegangan LM2596.



Gambar 2. Rangkaian Penurun Tegangan LM2596  
(Sumber : [https://www.hobbyelectronics.net/review\\_dctodcmodule.html](https://www.hobbyelectronics.net/review_dctodcmodule.html) )

## 2.2 MIKROKONTROLER

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Pada proyek akhir ini kontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328. Secara umum posisi pin-pin terminal masukan dan keluaran pada berbagai papan arduino posisinya sama dengan posisi pin-pin terminal masukan dan keluaran dari Arduino Uno yang memiliki terminal 14 pin digital dan dapat diprogram sebagai masukan atau keluaran yang dapat diatur sebagai masukan atau keluaran (beberapa di antaranya mempunyai fungsi ganda), serta 6 pin masukan analog. Gambar 3 menunjukkan tampilan fisik Arduimo Uno dan spesifikasi umumnya dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Tampilan Fisik Arduino Uno  
(Sumber : <https://www.arduino.cc/>)

Tabel 1. Spesifikasi Arduino UNO R3

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroller	Atmega328
Tegangan Operasi	5V
Rekomendasi tegangan masukan	7-12V
Batas tegangan masukan	6-20V
Terminal Digital I/O	14
Terminal Analog	6

Arus DC per Terminal I/O	40 mA
Arus DC untuk terminal 3,3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 g

Bahasa yang digunakan dalam pemrograman Arduino merupakan bahasa C. Bahasa C merupakan bahasa tingkat tinggi, dimana bahasa ini dapat dengan mudah dipahami oleh manusia di bandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Semakin rendah bahasa pemrograman maka semakin sulit dipahami oleh manusia secara umum, dan sebaliknya apabila tingkatan bahasa pemrograman semakin tinggi akan semakin mudah di pahami.

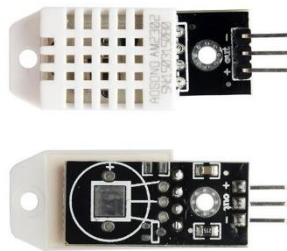
### 2.3 SENSOR SUHU

Sensor suhu pada proyek akhir ini menggunakan sensor DHT22 atau AM2302. Sensor DHT22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasinya disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. Sensor DHT22 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti interferensi. Ukurannya yang kecil dengan transmisi sinyal sampai 20 meter membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi

pengukuran suhu dan kelembaban. Spesifikasi sensor DHT22 dijelaskan pada Tabel 2 dan Gambar 4 menunjukkan tampilan fisik sensor DHT22.

Tabel 2. Spesifikasi Sensor DHT22

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Suplai	5 volt
Rentang Pengukuran Suhu	-40 - 80°C
Resolusi	0,1°C
Kesalahan	$< \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Rentang Pengukuran Kelembaban	0-100% RH
Resolusi	0.1% RH
Kesalahan	$\pm 2\%$ RH
Waktu Pemindaian	2 detik
Ukuran	15,1mm x 25 mm x 7,7 mm



Gambar 4. Tampilan Fisik Sensor DHT22  
(Sumber : <https://www.theicshop.org/>)

## 2.4 SENSOR API

Sensor api pada proyek akhir ini menggunakan Sensor Api KY-026. Sensor KY-026 adalah alat optik yang digunakan untuk mendeteksi nyala api dengan menggunakan sensor optik. Sensor api digunakan untuk mendeteksi keberadaan api, bukan panas. Api akan bisa dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya inframerah maupun ultraungu dan

mikroprosessor dalam sensor api akan bekerja untuk membedakan spektrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi tersebut. Prinsip kerja dari alat ini adalah mendeteksi radiasi inframerah atau ultraungu dari api yang menyala. Sensor api bekerja mendeteksi inframerah pada area yang diproteksi. Spesifikasi sensor KY – 026 dijelaskan pada Tabel 3 dan Gambar 5 menunjukkan tampilan fisik sensor KY-026

Tabel 3. Spesifikasi Sensor KY – 026

Spesifikasi	Keterangan
Panjang gelombang cahaya sensor	760 – 1100 nm
Jarak deteksi terdekat sensor	20 cm – 100 cm
Sudut deteksi sensor	60 derajat
Tegangan kerja sensor	3,3 – 5 volt
Keluaran sensor	analog dan digital



Gambar 5. Tampilan Fisik Sensor KY-026  
(Sumber : <https://www.robotics.org.za>)

## 2.5 SENSOR GAS

Sensor gas yang digunakan pada proyek akhir ini yaitu Sensor MQ-7. Sensor MQ-7 adalah sensor yang bereaksi terhadap kadar gas karbon monoksida yang terdapat dalam udara. Sensor MQ-7 memiliki keluaran data digital dan desain fisik minimalis yang ditujukan untuk memudahkan proses penggunaan sensor MQ-7. Sensor MQ-7 diaplikasikan sebagai alarm peringatan dini dan deteksi gas untuk membantu sistem pemantauan pada

proyek akhir ini. Spesifikasi sensor MQ-7 dijelaskan pada Tabel 4 dan Gambar 6 menunjukkan tampilan fisik sensor gas MQ-7.

Tabel 4. Spesifikasi Sensor MQ-7

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi	5,6 cm x 4 cm x 2,8 cm
Tegangan kerja	5 volt
Target gas	karbon monoksida (CO)
Rentang deteksi	20 - 2000 ppm



Gambar 6. Tampilan Fisik Sensor Gas MQ-7  
(Sumber : <https://modernelectronics.com.pk> )

## 2.6 BEL

Bel (*Buzzer*) adalah transduser yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerjanya hampir sama dengan pengeras suara. Bel memiliki kumparan yang terpasang pada diafragma. Jika kumparan tersebut dialiri arus maka akan menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau ke luar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar menghasilkan suara. Bel biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

Spesifikasi bel dijelaskan pada Tabel 5 dan Gambar 7 menunjukkan tampilan fisik Bel.

Tabel 5. Spesifikasi Bel

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	9-15V
Tegangan Karakteristik	12V
Arus Maksimal	40 mA
Frekuensi	2,8 KHz
Kenyaringan	85 dBa



Gambar 7. Tampilan Fisik Bel  
(Sumber : <https://mt.rsdelivers.com> )

## 2.7 RELAI

Relai merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kontaktor guna menyambungkan rangkaian secara tidak langsung. Tertutup dan terbukanya kontaktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang dihasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik. Spesifikasi relai dijelaskan pada Tabel 6 dan Gambar 8 menunjukkan tampilan fisik Bel.

Tabel 6. Spesifikasi Relai

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	5-7,5V
Tegangan Karakteristik	5V
Kapasitas <i>Breaking</i>	AC 250V 10A DC30V 10A
Antarmuka logika TTL	Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP340, dll
Relai <i>Breakout</i>	2 Channel (NC dan NO)



Gambar 8. Tampilan Fisik Relai  
(Sumber : <https://core-electronics.com> )

## 2.8 ESP8266

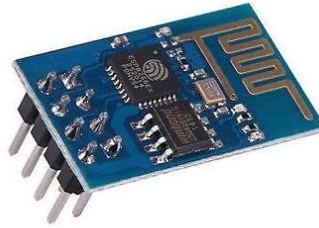
Modul ESP8266 adalah sebuah komponen elektronik terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Modul ini menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi jaringan Wi-Fi ke proses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan pemrosesan berorientasi dan penyimpanan yang memungkinkan modul ini diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui terminal masukan dan keluaran hanya dengan pemrograman singkat.

Modul komunikasi WiFi dengan IC SoC ESP8266EX *Serial-to-WiFi Communication Module* merupakan modul WiFi dengan harga ekonomis yang dapat menyambungkan rangkaian elektronika ke internet secara nirkabel dengan mudah melalui interkoneksi serial (UART RX/TX). Gambar 9 menunjukkan tampilan ESP8266.

Keunggulan utama modul ini adalah tersedianya mikrokontroler RISC (*Tensilica 106 $\mu$  Diamond Standard Core LX3*) dan *Flash Memory SPI 4 Mbit Winbond W2540BVNIG* terpadu. Fitur SoC ESP8266EX :

1. Mendukung protokol 802.11 b/g/n
2. *WiFi Direct (P2P / Point-to-Point), Soft-AP / Access Point*
3. *TCP/IP Protocol Stack* terpadu
4. Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI
5. Pengalih T/R, balun, LNA (penguat derau rendah) terpadu
6. *Power Amplifier* / penguat daya 24 dBm terpadu
7. Sirkuit PLL, pengatur tegangan, dan pengelola daya terpadu
8. Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada moda 802.11b
9. Sensor suhu internal terpadu
10. Mendukung berbagai macam antena
11. Kebocoran arus pada saat non-aktif kurang dari 10 $\mu$ A
12. CPU mikro 32-bit terpadu yang dapat digunakan sebagai pemroses aplikasi lewat antarmuka iBus, dBus, AHB (untuk akses register), dan JTAG (untuk debugging)
13. Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART

14. STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
15. Agregasi A-MPDU dan A-MSDU dengan rentang interval 0,4  $\mu$ s
16. Waktu tunda dari moda tidur hingga transmisi data kurang dari 2 ms



Gambar 9. Tampilan Fisik ESP8266  
(Sumber : <https://grobotronics.com/> )

## 2.9 GENERATOR SET (GENSET)

Genset adalah singkatan dari Generator Set yaitu suatu pembangkit listrik yang dilengkapi sistem penggerak. Genset biasanya digunakan untuk sebuah pembangkit listrik dengan mesin penggerak diesel. Prinsip kerja generator atau alternator menggunakan prinsip Faraday yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya. Ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka akan terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung-ujung kumparan (yang menimbulkan listrik). Pada sarana kereta api khususnya pada genset menggunakan diesel Deutz 2 x 250 Kva dengan tipe TDC 2013 L6 V4 yang mampu menghasilkan 200 KW dan 336 HP. Diesel Deutz terpasang satu buah *Engine Control Unit* (ECU) sebagai otak atau kontrol secara elektrik untuk menunjang kinerja diesel. Selain sebagai

kontrol ECU juga berfungsi sebagai rangkaian pengaman diesel tersebut. Kereta api menggunakan ECU tipe EMR 3. ECU tipe ini sudah support untuk dipasang pada instalasi genset karena didalamnya terdapat potensio geser yang bisa mengubah putaran diesel menjadi lebih dinamis tergantung kebutuhan. Generator yang digunakan pada kereta api salah satunya merk Stamford Seri MX-341. Generator seri ini menghasilkan listrik AC 3 phadengan daya maksimal 255 Kva. Suatu genset yang diinginkan bekerja secara otomatis maka selain sensor dan aktuator dibutuhkan komponen utama sebuah piranti kendali. Piranti kendali merupakan otak dari suatu sistem kontrol, untuk generator kereta api unitnya disebut dengan modul Deep Sea tipe 4520. Unit ini bisa mengatur kerjanya dua generator yang dihubung paralel. Komponen utama Deep Sea 7510 yaitu :

1. *MSC Communication Can Bus*
2. *Governor Adjuster*
3. *AVR Adjuster*

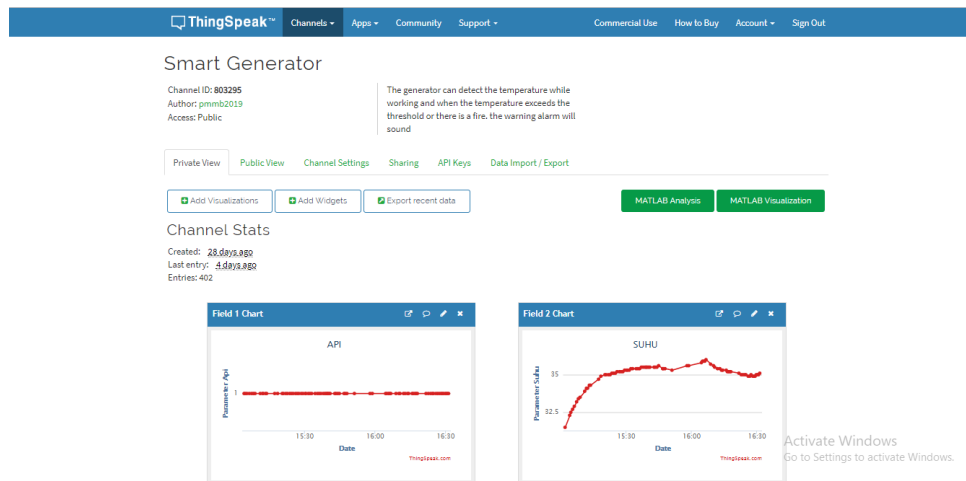


Gambar 10. Diesel Deutz TDC 2013 L6 V4  
(Sumber : <https://www.deutz.com>)

## 2.10 WEB SERVER

Menurut Supono dan Putratama (2016:6) “*Web- Server* adalah perangkat lunak *server* yang berfungsi menerima permintaan dalam bentuk situs web melalui HTTP atau HTTPS dari klien itu, yang dikenal sebagai browser web dan mengirimkan kembali (reaksi) hasil dalam bentuk situs yang biasanya merupakan dokumen HTML.” Menurut Sibero (2013:11) “*Web Server* adalah sebuah komputer yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak”. Berdasarkan pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa *Web Server* adalah sebuah komputer yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak *server* yang berfungsi menerima permintaan dalam bentuk situs *web* melalui *browser web* dan mengirimkan kembali (reaksi) hasil dalam bentuk situs yang biasanya merupakan dokumen HTML.

Pada proyek akhir ini digunakan *Thingspeak.com* sebagai *web server*. *ThingSpeak* adalah platform *open source Internet of Things* (IOT) aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari laman menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. *ThingSpeak* memungkinkan pembuatan aplikasi sensor *logging*, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan pembaruan status. Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman pada *Thingspeak.com*.



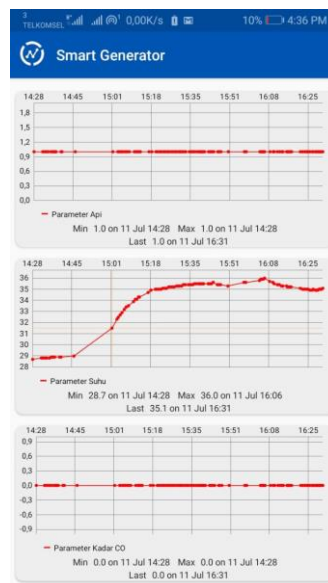
Gambar 11. Tampilan Halaman *Thingspeak.com*  
(Sumber : <https://thingspeak.com> )

## 2.11 APLIKASI ANDROID

Android memungkinkan penggunanya untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga. Di Google Play, pengguna bisa menjelajah, mengunduh, dan memperbarui aplikasi yang diterbitkan oleh Google dan pengembang pihak ketiga, sesuai dengan persyaratan kompatibilitas Google. Google Play akan menyaring daftar aplikasi yang tersedia berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat pengguna, negara tertentu untuk alasan bisnis. Pembelian aplikasi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna dapat dikembalikan dalam waktu 15 menit setelah pengunduhan. Beberapa operator seluler juga menawarkan tagihan langsung untuk pembelian aplikasi di Google Play dengan cara menambahkan harga pembelian aplikasi pada tagihan bulanan pengguna. Pada bulan September

2012, ada lebih dari 675.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan perkiraan jumlah aplikasi yang diunduh dari Play Store adalah 25 miliar.

Aplikasi Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan kit pengembangan perangkat lunak Android (SDK). SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan, termasuk *debugger*, perpustakaan perangkat lunak, emulator handset yang berbasis QEMU, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial. Didukung secara resmi oleh lingkungan pengembangan terpadu (IDE) Eclipse, yang menggunakan *plugin Android Development Tools* (ADT). Perkakas pengembangan lain yang tersedia di antaranya adalah *Native Development Kit* untuk aplikasi atau ekstensi dalam C atau C++, Google App Inventor, lingkungan visual untuk pemrogram pemula, dan berbagai kerangka kerja aplikasi web seluler lintas platform. Pada proyek akhir ini digunakan Thingview sebagai aplikasi android. Gambar 12 menunjukkan tampilan halaman pada Thingview.



Gambar 12. Tampilan Halaman Thingview

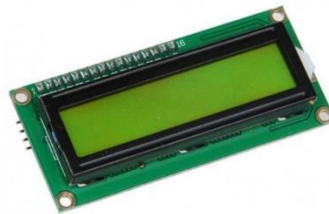
## 2.12 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Kemudian daerah-daerah tertentu pada cairan tersebut warnanya akan berubah menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam kaca bagian depan. Keunggulan menggunakan LCD adalah konsumsi daya yang relatif kecil dan menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah ukuran LCD yang pas yakni tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, kemudian tampilan yang diperlihatkan dari LCD dapat dibaca dengan mudah dan jelas (Setiawan, “Mikrokontroler

ATMEGA 8535 Bascom-AVR”, 2010 : 24-27). Spesifikasi LCD dijelaskan pada Tabel 7 dan Gambar 13 menunjukkan tampilan fisik LCD.

Tabel 7. Spesifikasi LCD

Spesifikasi	Keterangan
Format	16 x 2
Tegangan Operasi	5V
Antarmuka	Antarmuka Paralel MCU
Dimensi	80,8 x 36 x 12,5 mm
Karakter Tersimpan	192



Gambar 13. Tampilan Fisik LCD 16 x 2  
(Sumber : <https://potentiallabs.com>)