

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis sedikit banyak terinspirasi dan sebagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada skripsi ini. Berikut ini penelitian terdahulu yang berhubungan dengan skripsi ini antara lain.

Penelitian oleh Lavanna Indanus Ramadhan, Dahnia Syauqy, Barlian Henryranu Prasetio tahun 2017 dengan judul “Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode *Fuzzy* yang Diimplementasikan dengan *Real Time Operating System (RTOS)*” : LPG merupakan bahan bakar alternatif yang digunakan masyarakat untuk keperluan sehari-hari, selain harganya lebih murah, penggunaannya juga lebih mudah. Akan tetapi, LPG memiliki karakteristik yang mudah terbakar dan memiliki berat jenis yang lebih besar dari udara sehingga sulit untuk mendeteksi gas tersebut apabila terjadi kebocoran. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas dan tingkat bahaya kebocorannya berdasarkan kadar gas dan suhu pada LPG. Pada penelitian ini terdapat 2 sensor yaitu sensor gas modul MQ-6 dan sensor suhu LM35 yang terhubung dengan mikrokontroler arduino uno dan dapat digunakan sebagai fitur untuk mengklasifikasikan kondisi gas menggunakan metode fuzzy sugeno. Output dari sistem ditampilkan menggunakan LCD dan ditandai dengan bunyi *buzzer*. Pada arduino uno ditanamkan RTOS yang bertugas

sebagai penjadwalan task pada sistem. RTOS yang digunakan sudah disediakan sebagai penjadwalan task pada sistem. RTOS yang sudah disediakan pada library Arduino Uno yaitu FreeRTOS. Dari hasil pengujian, sistem dapat menentukan berbagai kondisi pada kebocoran gas dengan keakuratan mencapai 100%. Penjadwalan *task* yang dilakukan sesuai dengan prioritas yang dibuat. Rata-rata waktu eksekusi sistem dengan menggunakan RTOS adalah 1,8976ms, sedangkan sistem tanpa RTOS adalah 1,7304ms. Sistem dengan RTOS memerlukan waktu yang lebih lama, dikarenakan pada sistem terdapat fungsi *take-and-give semaphore* yang membutuhkan waktu eksekusi selama $\pm 0,05$ ms.

Penelitian Tarigan, Daniel Esa Elfatra 2010 dengan judul “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor TGS-2610 Berbasis Mikrokontroler AT89S51” : Dirancang sebuah alat pendeteksi yang mampu mendeteksi keberadaan gas LPG di udara. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan LPG dalam penelitian ini adalah sensor gas LPG TGS-2610, sementara yang menjadi pusat pengendalian dari seluruh alat yang dirancang digunakan mikrokontroler AT89S51. Secara garis besar, alat yang dirancang ini terdiri dari tiga buah blok dasar yaitu : Mikrokontroler, ADC dan Sensor. Alat yang dirancang ini mampu mendeteksi gas LPG dalam waktu 0,37 detik pada jarak minimum. Adapun kelemahan alat pendeteksi ini adalah waktu pendeteksian gas LPG oleh sensor yang digunakan tergantung pada jarak sensor terhadap sumber gas. Semakin jauh jarak sensor dengan sumber gas, maka waktu pendeteksian yang dibutuhkan semakin lama.

Penelitian Nurhalimah, 2011 dengan judul “Analisis Pengaruh Konsentrasi Gas LPG Menggunakan Sensor TGS-2610 Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535” : Telah dilakukan analisis kuantitatif gas dalam LPG. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur konsentrasi gas LPG terhadap sensor. Metoda yang digunakan untuk mengukur konsentrasi gas LPG yaitu sensor gas semikonduktor jenis TGS-2610 keluaran Figaro yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas. Sementara yang menjadi pusat pengendalian dari seluruh alat yang dirancang digunakan mikrokontroler AVR ATmega8535. Selain itu sistem yang dirancang dilengkapi LCD sebagai tampilan nilai konsentrasi gas dalam ppm yang dideteksi oleh sensor. Secara garis besar, alat yang dirancang ini terdiri dari dua buah blok dasar yaitu : Mikrokontroler, dan Sensor. Penelitian dilakukan dengan mengukur konsentrasi gas LPG dari bermacam-macam konsentrasi dalam ppm. Dari variasi konsentrasi gas LPG yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas LPG mengakibatkan harga resistansi sensor semakin menurun dan tegangan keluaran mengalami peningkatan.

Penelitian Aji, Kunto, 2011 dengan judul “*Air Flow Control System Based Microcontroller To Prevent Fires Due To LPG Gas Leak*” : Adanya program pemerintah yaitu dalam hal konversi penggunaan bahan bakar minyak tanah ke bahan bakar gas LPG, maka proses distribusi tabung gas LPG dari produsen pada konsumen harus dilakukan secara efektif dan efisien. Salah satu aspek yang mendukung efektifitas serta efisiensi dari suatu proses distribusi adalah adanya pergudangan. Pengelolaan fungsi gudang yang baik ikut berperan penting dalam kesuksesan suatu perusahaan. Penyimpanan dan penanganan barang yang efektif

dan efisien perlu dipahami agar fungsi gudang bisa lebih ditingkatkan. Khusus untuk gudang penyimpanan tabung gas LPG, perlu diantisipasi beberapa hal yang nantinya akan dapat mengganggu proses distribusi pemenuhan tabung gas dari produsen dan konsumen. Salah satunya adalah kebakaran gudang yang disebabkan oleh kebocoran pada tabung gas LPG. Penelitian ini membahas mengenai perancangan sistem pengaman kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas pada gudang penyimpanan tabung gas LPG. Sistem ini dapat menggunakan sensor gas LPG TGS 2610, yang dapat mendeteksi adanya kebocoran gas pada gudang. Selanjutnya sistem ini akan melakukan aksi pencegahan yaitu dengan mengeluarkan gas LPG yang ada di dalam gudang melalui *exhaust fan* yang berputar dengan kecepatan tertentu dengan menggunakan kontroller PID, sesuai dengan kadar gas LPG dalam gudang. Apabila kandungan gas LPG dalam gudang sudah terlalu banyak, maka alarm pada sistem akan berbunyi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem ini menunjukkan bahwa sistem telah bekerja secara efektif. Dalam proses pengujian sistem diberikan kadar gas LPG yang tertinggi yaitu sekitar 1900 ppm, dan sebagai hasil akhir pengujian didapatkan bahwa sistem ini dapat mengurangi kadar gas LPG hingga 1600ppm dalam waktu *relative* singkat yaitu selama 47 sekon atau dengan *error* sebesar 3,71%, dengan menggunakan *set point* sebesar 1571ppm sebagai batas aman kadar gas LPG di udara.

II.2. Landasan Teori

Untuk mendukung keberhasilan penelitian ini penulis melakukan pendekatan teoritis melalui beberapa literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Beberapa tinjauan pustaka pada penelitian ini yaitu:

II.2.1. Pengertian Perancangan

Perancangan adalah usulan pokok yang mengubah sesuatu yang sudah ada menjadi sesuatu yang lebih baik, melalui tiga proses: mengidentifikasi masalah-masalah, mengidentifikasi metode untuk pemecahan masalah, dan pelaksanaan pemecahan masalah. Dengan kata lain adalah pemograman, penyusunan rancangan dan pelaksanaan rancangan. Dan masih banyak pendapat dari para ahli yang lain seperti J.C Jones, E. Marchet, JB. Reswick dan masih banyak pendapat dari para ilmuwan yang lain. Dan yang terakhir yaitu perancang. Perancang adalah orang yang merancang suatu ide-ide kreatif yang dapat di wujudkan melalui visual dengan konsep-konsep ideal. (Ahmad Rifai ; 2013 : 603 - 610)

Berdasarkan definisi dari kamus besar bahasa Indonesia, perancangan yang berasal dari kata “rancang”, berarti proses, cara, perbuatan merancang. Perancangan sistem dapat berarti kegiatan merancang detil dan rincian dari sistem yang akan dibuat sehingga sistem tersebut sesuai dengan requirement yang sudah ditetapkan dalam tahap analisa sistem. (Sumardi ; 2017 : 151)

Pengertian perancangan adalah tahapan perancangan (*design*) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternative sistem yang terbaik”. (Sumardi ; 2017 : 151)

Perancangan adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem”. Berdasarkan pengertian di atas penulis dapat menyimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses untuk membuat dan mendesain sistem yang baru. (Sumardi ; 2017 : 151 -152)

Perancangan adalah suatu jaringan kerja yang saling berhubungan untuk menentukan bagaimana suatu sistem menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan. (Sumardi ; 2017 : 152)

Sistem adalah bagian-bagian yang saling berkaitan yang beroperasi bersama untuk mencapai beberapa sasaran atau maksud. Sistem adalah suatu komponen atau variable yang terorganisir, saling berinteraksi, saling bergantung satu sama lain dan terpadu. Sistem adalah sekelompok elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan. Dari beberapa pengertian diatas penulis dapat memahami bahwa sistem merupakan satu rangkaian proses yang saling berinteraksi antara satu elemen dengan elemen lain dengan tujuan tertentu. (Sumardi ; 2017 : 152)

Secara garis besar, sistem dapat dibagi menjadi 2, yaitu sistem fisik (*Physical System*) merupakan kumpulan elemen-elemen atau unsur sistem yang saling berinteraksi satu sama lain secara fisik serta dapat diidentifikasi secara nyata tujuan-tujuannya. Contoh: Sistem transportasi, elemen: petugas, mesin, organisasi yang menjalankan transportasi, dan sistem komputer, elemen: peralatan yang berfungsi bersama-sama untuk menjalankan pengolahan data. Sedangkan, Sistem Abstrak (*Abstract System*) merupakan sistem yang dibentuk akibat terselenggaranya ketergantungan ide, dan tidak didefinisikan secara nyata, tetapi

dapat diuraikan elemen-elemennya. Contoh, Sistem Teologi, hubungan antara manusia dengan tuhan. (Sumardi ; 2017 : 152)

II.2.2. Pengertian Dasar Sistem Kendali

Pengertian sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata adalah suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi. Sistem kendali merupakan hal yang di butuhkan oleh setiap manusia. Oleh karena itu, suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem dalam hal ini adalah alat pemanggang dengan kendali *remote control* dan mikrokontroler sebagai pusat pemrosesannya. (Azwardi et al ; 2016 : 9)

Sistem kendali atau sistem kontrol merupakan suatu sistem yang keluarannya atau outputnya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk merubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan atau input ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (*control system*). Sistem kendali merupakan suatu kondisi dimana sebuah perangkat (*device*) dapat di kontrol sesuai dengan perubahan situasi.

II.2.3. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan setelah analisis dan pemodelan aplikasi, Implementasi adalah sebuah terapan hasil rancangan yang telah dibuat dari

beberapa kode program menjadi sebuah aplikasi. Pada tahap ini aplikasi yang telah dianalisis dan dirancang akan berfungsi atau berjalan dengan baik sehingga dapat menghasilkan keluaran data sesuai dengan yang diinginkan. (Aris Dwi Fitriyanti ; 2013 : 9)

II.2.4. Definisi Gas

Gas adalah suatu fase benda. Seperti cairan, gas mempunyai kemampuan untuk mengalir dan dapat berubah bentuk. Namun berbeda dari cairan, gas yang tak tertahan tidak mengisi suatu volume yang telah ditentukan, sebaliknya mereka mengembang dan mengisi ruang apapun di mana mereka berada. Tenaga gerak/energi kinetis dalam suatu gas adalah bentuk zat terhebat kedua (setelah plasma). Karena penambahan energi kinetis ini, atom-atom gas dan molekul sering memantul antara satu sama lain, apalagi jika energi kinetis ini semakin bertambah. Kata “gas” kemungkinan diciptakan oleh seorang kimiawan Flandria sebagai pengejaan ulang dari pelafalannya untuk kata Yunani, chaos (kekacauan).

Flammable gas adalah gas yang mudah terbakar. *Flammable* gas bisa berupa *compressed* gas atau asap (vapor) dari *hydrocarbon*. *Hydrocarbon* adalah jenis bahan bakar yang mempunyai unsur *Hydrogen* dan *Carbon* (C&H) seperti CH₄ (*Methane*), C₅H₁₂ (*Pentane*). Sebagai contoh adalah LPG, mempunyai kandungan *Propane* (C₃H₈) dan *Butane* (C₄H₁₀), serta sejumlah kecil *Etana* (C₂H₆) dan *Pentane* (C₅H₁₂). *Flammable* gas juga bisa terbentuk dari *vapor* dari zat yang bisa terbakar misal alkohol dan turunannya. *Flammable* gas bila bercampur dengan udara (oksigen) dan dengan komposisi yang tepat akan

membentuk *combustible atmosphere* dan akan mudah terbakar (Dody Samudera et al ; 2018).

Sifat-sifat gas dapat dirangkumkan sebagai berikut:

1. Gas bersifat transparan.
2. Gas terdistribusi merata dalam ruang apapun bentuk ruangnya.
3. Gas dalam ruang akan memberikan tekanan ke dinding.
4. Volume sejumlah gas sama dengan volume wadahnya. Bila gas tidak diwadahi, volume gas akan menjadi tak hingga besarnya, dan tekanannya akan menjadi tak hingga kecilnya.
5. Gas berdifusi ke segala arah tidak peduli ada atau tidak tekanan luar.
6. Bila dua atau lebih gas bercampur, gas-gas itu akan terdistribusi merata.
7. Gas dapat ditekan dengan tekanan luar. Bila tekanan luar dikurangi, gas akan mengembang.
8. Bila dipanaskan gas akan mengembang, bila didinginkan akan mengkerut.
9. Gaya tarik menarik sangat kecil, susunannya sangat tidak teratur, letaknya saling berjauhan dan bergerak sangat bebas.

II.2.5. SMS

SMS adalah *Short Message Service* (SMS) adalah suatu fasilitas untuk mengirim dan menerima suatu pesan singkat berupa teks melalui perangkat nirkabel, yaitu perangkat komunikasi telepon selular, dalam hal ini perangkat nirkabel yang digunakan adalah telepon selular. Salah satu kelebihan dari SMS adalah biaya yang murah. Selain itu SMS merupakan metode *store* dan *forward*

sehingga keuntungan yang didapat adalah pada saat telepon selular penerima tidak dapat dijangkau, dalam arti tidak aktif atau diluar *service area*. (Ibnu Ziad ; 2013)

SMS merupakan salah satu layanan pesan teks yang memungkinkan perangkat Stasiun Seluler Digital (*Digital Cellular Terminal*, seperti ponsel untuk dapat mengirim dan menerima pesan-pesan teks dengan panjang sampai dengan 160 karakter melalui jaringan GSM. Lebih dari sekedar pengiriman pesan biasa, layanan SMS memberikan garansi SMS akan sampai pada tujuan meskipun perangkat yang dituju sedang tidak aktif yang dapat disebabkan karena sedang dalam kondisi mati atau berada di luar jangkauan layanan GSM. Jaringan SMS akan menyimpan sementara pesan yang belum terkirim, dan akan segera mengirimkan keperangkat yang dituju setelah adanya tanda kehadiran dari perangkat di jaringan tersebut (Bambang Eko Soemarsono et al ; 2015).

II.2.6. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. (Hanafi ; 2015 : 154)

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika anda sudah bisa melakukan hal itu anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan andapun

bisa pula menulis hal hal sebaliknya. Begitu pula jika anda sudah mahir membaca dan menulis data maka anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan anda. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC (*Integrated Circuit*), TTL (*Transistor-Transistor Logic*) dan CMOS (*Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*) dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. (Hanafi ; 2015 : 154)

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan komsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancangan bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock* internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi. Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC*) memiliki prinsip yang sama. (Hanafi ; 2015 : 154)

II.2.7. Arduino

Arduino adalah perangkat elektronik atau papan rangkaian elektronik *open-source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR (*Alf and Vegard's RISC*) dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai “otak” yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Salah satu tipe Arduino yang akan digunakan pada penelitian kali ini, yaitu Arduino Uno. Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan *Clock Speed* 16Mhz dan *Flash Memory* 32KB. Dapat berjalan pada daya 7-12V. Memiliki 13pin digital

input/output pada pin22-53 ditambah 6pin analog input pada pinA0-A5, sambungan USB, sambungan catu daya tambahan dan tombol pengaturan ulang. (Syahwil, 2013).



Gambar II.1. Board Arduino

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Main/Boards>)

II.2.8. Sensor Gas MQ5

Dalam rangkaian elektronika untuk keperluan pengukuran atau deteksi, diperlukan suatu bagian yang disebut sensor. Sensor berfungsi untuk mengubah besaran yang bersifat fisis atau suhu, tekanan, berat, atau intensitas cahaya menjadi besaran listrik (tegangan atau arus listrik). Sensor memiliki suatu ukuran yang disebut sensitivitas. Sensitivitas menunjukkan seberapa besar pengaruh perubahan nilai besaran fisis yang diukur oleh sensor terhadap keluaran dari sensor tersebut.

MQ-5 semikonduktor merupakan sensor untuk gas mudah terbakar. Materi sensitif dari *MQ-5* sensor gas SnO₂, yang dengan konduktivitas rendah di udara bersih. Ketika sasaran gas yang mudah terbakar ada, konduktivitas sensor lebih

tinggi bersama dengan konsentrasi gas meningkat. *MQ-5* sensor gas memiliki sensitif tinggi ke LPG, Propane dan Hidrogen, juga dapat digunakan untuk metana dan uap mudah terbakar lainnya, dengan biaya rendah dan cocok untuk aplikasi yang berbeda.



Gambar II.2. Bentuk Fisik MQ-5

(Sumber : Datasheet *MQ-5*, <https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf>)

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor *MQ-5*:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan *factor* skala linier (1000ppm isobutane) ≥ 5
2. Memiliki tegangan maksimal 24 volt.
3. Memiliki tegangan yang digunakan 5 volt dengan toleransi 0,2 volt.
4. Memiliki variabel resistor yang bisa di-*setting*.
5. Memiliki konsumsi daya kurang dari 900 mW.
6. Memiliki suhu temperatur 20 °C.
7. Memiliki tegangan rangkaian 5 volt.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar 2 k Ω - 20 k Ω .

II.2.9. *Switch*

Switch (saklar) memiliki beberapa jenis. Sebagai perancang sistem, ini terserah untuk memilih saklar yang cocok untuk sebuah aplikasi yang spesifik. Jenis-jenis saklar umumnya digunakan di aplikasi mikrokontroler. Jenis saklar

tersebut diantaranya adalah *slide switch* (saklar geser), *momentary contact push-button switch* (saklar tombol tekan kontak sementara), *push on/push off switches* (saklar tekan hidup/tekan mati), dan *hexadecimal rotary switches*. (Wijayanto Dwi, Hadiyoso Sugondo, dan Hariyani Y S ; 2015).

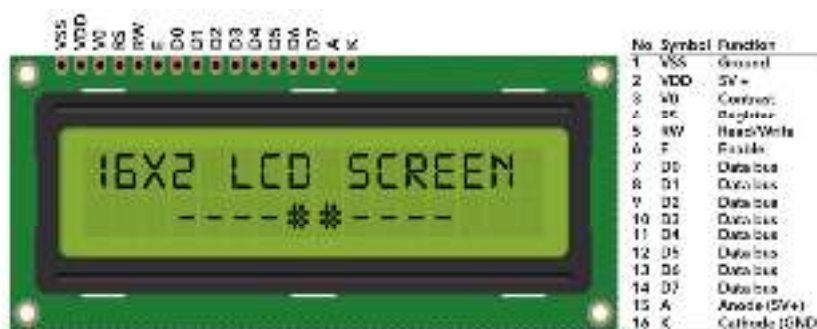
II.2.10. LED

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang-panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang-panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton. (Saputro J H, Sukmadi Tejo, and Karnoto ; 2013).

II.2.11. LCD

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD

beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. (Brave A, Sugiarto, 2015). LCD telah terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka ataupun gambar. Dalam LCD setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 pixel. LCD yang berguna untuk menampilkan pembacaan sensor arus dan tegangan yang sudah diolah di mikrokontroler dan kemudian ditampilkan ke LCD untuk menjadi interface hasil pembacaan sensor. (Afriзал Fitriandi, 2016 : 93).



Gambar II.3. Bentuk Fisik LCD 16x2

(Sumber : <http://kbsezginel.github.io>)

II.2.12. Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz.



Gambar II.4. Buzzer

(Sumber: <http://www.futurlec.com.au/Buzzers.jsp>)

II.2.13. Software Arduino IDE

Sketch IDE (Integrated Development Environment) merupakan *software* yang dirancang untuk memenuhi penggunaan papan *arduino* dengan bahasa pemrograman sendiri. Pemrograman untuk *arduino* dengan menggunakan *software* ini akan memudahkan para pengguna karena bahasa pemrograman yang dirancang untuk lebih mudah dimengerti. Selain itu keunggulan pada *software* ini adalah tersedianya beberapa contoh pemrograman untuk sejumlah perangkat seperti *blink*, *motor servo*, LCD (*Liquid Cristal Display*), sensor *ultrasonic* dan lain sebagainya. Beberapa program yang telah dibuat pada perangkat lunak ini dapat langsung ditanam pada *chip* mikrokontroler pada papan *arduino* dengan menggunakan kabel USB (*Universal Serial Bus*) dengan syarat tidak adanya kesalahan dalam penelitian programnya dan sudah terhubung. Istilah menanam program ke *chip* mikrokontroler inilah yang sering disebut dengan proses *upload*. (Evan Taruna Setiawan, 2013).

```

Blink
Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

This example code is in the public domain.

*/
// Blink
// Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

// This example code is in the public domain.
//

// initialize the digital pin as an output:
// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards
pinMode(13, OUTPUT);

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}

```

Gambar II.5. Tampilan Arduino IDE
 (Sumber : Arduino IDE, <http://www.arduino.cc/>)

II.2.14. Bahasa Pemrograman C

Bahasa BCPL (*Basic Combined Programming Language*) yang dikerjakan oleh Martin Richards pada tahun 1967 merupakan awal dari lahirnya bahasa C. Ken Thompson memulai pengembangan bahasa BCPL yaitu bahasa B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya dari bahasa B dikembangkan menjadi bahasa C oleh Dennis Ritchie beberapa bulan berikutnya di Bell Telephone Laboratories Inc. (sekarang AT&T Bell Laboratories). (Mujtahid Aktanto ; 2016 : 7)

Beberapa alasan mengapa Bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bahasa C hampir tersedia di semua jenis komputer
2. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur

3. Memiliki dukungan pustaka yang banyak
4. Proses eksekusi program lebih cepat
5. Kode Bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel
6. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci. (Mujtahid Aktanto ; 2016 : 7)

Struktur penulisan bahasa C secara umum terdiri atas empat blok, yaitu:

1. *Header*,
2. Deklarasi konstanta global dan atau variabel,
3. Fungsi dan atau prosedur (bisa di bawah program utama),
4. Program utama.

Secara umum, pemrograman C paling sederhana dilakukan dengan hanya menuliskan program utamanya saja, yaitu:

```

/* fungsi utama */
void main()
{
    Statemen-statemen;
}
/*fungsi-fungsi lain yang ditulis oleh pemrogram komputer*/
Fungsi_fingsi_lain()
{
    Statemen-statemen;
}

```

II.2.15. *Flowchart*

Diagram alir atau *flowchart* adalah gambaran dalam bentuk diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program yang menyatakan arah alur program tersebut. Dalam diagram alir ini akan diketahui jalur dari program secara

keseluruhan. Diagram alir merupakan suatu model logika data yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan tujuan data yang keluar sistem, proses apa yang menghasilkan data tersebut. (Endyatna Puthut Bagus Pratama et al ; 2013 : 26 – 27)

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *flowchart* menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternative-alternatif lain dalam pengoperasian. (Caesar Pats Yahwe et al ; 2016 : 103)

Dalam penulisan *flowchart* dikenal dua model, yaitu sistem *flowchart* dan Program *Flowchart*.

1. *System Flowchart*

Sistem *flowchart* yaitu bagan yang memperlihatkan urutan *procedure* dan proses dari beberapa proses di dalam media tertentu. Melalui *flowchart* ini terlihat jenis media penyimpanan yang dipakai dalam pengolahan data.

- a. Selain itu juga menggambarkan file yang dipakai sebagai input dan output,
- b. Tidak digunakan untuk menggambarkan urutan langkah untuk memecahkan masalah,
- c. Hanya untuk menggambarkan prosedur dalam sistem yang dibentuk,

2. Program *Flowchart*

Program *flowchart* yaitu bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program. Dua jenis metode penggambaran program *flowchart*:

- a. *Conceptual Flowchart*, menggambarkan alur pemecahan masalah secara global,
- b. *Detail Flowchart*, menggambarkan alur pemecahan masalah secara rinci.