

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN GAS METANA
MENGUNAKAN ARDUINO UNO
PADA SEPTIC TANK**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH

NAMA : ARFIAN DZAKI DANURWENDA
NPM : 1824210286
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2020**

Rancang Bangun Alat Pengukuran Gas Metana Menggunakan Arduino Uno Pada *Septic Tank*

Arfian Dzaki Danurwenda*

Herdianto**

Amani Darma Tarigan**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Septic tank merupakan suatu fasilitas penampung kotoran untuk suatu unit rumah atau bangunan lainnya. Dari sisi konstruksi, ada saluran pipa dirancang untuk tempat masuknya kotoran, pembuangan luapan air dan pembuangan gas. Gas metana (CH_4) yang merupakan kandungan terbesar dari produksi biogas jika konsentrasinya tidak terukur secara tepat akan berdampak negatif. Salah satu solusi alternatif pengukuran otomatis dan secara *real time* dengan menggunakan sensor gas berbasis Arduino. Dan adapun fungsi Arduino Uno yaitu sistem kendali dan pemroses nilai gas metana. Sebelumnya telah dibuat sistem pengukuran konsentrasi gas metana berbasis mikrokontroler dengan sensor gas TGS2611, namun *range* konsentrasi lebih kecil dibanding dengan *range* sensor gas MQ-4. Dalam penelitian ini penulis menggunakan sensor gas MQ-4 untuk merancang sistem pengukuran gas metana. Sensor gas MQ-4 memiliki range konsentrasi lebih besar dan range sensitivitas lebih luas.

Kata kunci: *Septic Tank*, Gas Metana, Arduino Uno, Mikrokontroler, Gas MQ-4

* Mahasiswa Program studi Teknik Elektro : arfiandzakidanurwenda@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

***Designing Of Methane Gas Measurement
Tools Using Arduino Uno
In Septic Tank***

Arfian Dzaki Danurwenda*
Herdianto**
Amani Darma Tarigan**

University Of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

A septic tank is a sewage facility for a housing unit or other building. From the construction side, there are pipelines designed for the entry of sewage, overflow of water and gas disposal. Methane gas (CH₄) which is the largest content of biogas production if the concentration is not measured properly will have a negative impact. One alternative solution is automatic measurement and in real time using an Arduino-based gas sensor. And the Arduino Uno function is a methane gas control and processing system. Previously, a microcontroller-based methane gas concentration measurement system was made with a TGS2611 gas sensor, but the concentration range was smaller than the MQ-4 gas sensor range. In this study the authors used the MQ-4 gas sensor to design a methane gas measurement system. The MQ-4 gas sensor has a larger concentration range and a wider sensitivity range.

Keywords: *Septic Tank, Methane Gas, Arduino Uno, Microcontroller, MQ-4 Gas*

** Students of Electrical Engineering Study Program :
arfiazakidanurwenda@gmail.com*

*** Lecturer in Electrical Engineering Study Program*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRAC

KATA PENGANTAR i

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Teknik Pengumpulan Data 4

1.7 Sistematika Penulisan 4

BAB 2 LANDASAN TEORI 6

2.1 Gas Metana 6

2.2 Arduino 7

2.3 Jenis – jenis Arduino 10

2.3.1 Arduino Uno R3 11

2.3.2 Bagian – bagian Arduino Uno R3 13

2.3.3 Karakteristik Fisik Arduino Uno R3 17

2.3.4 Arsitektur Arduino Uno ATmega 328 17

2.3.5 Konfigurasi Pin ATmega 328 19

2.4 Tujuan Diciptakan Arduino 21

2.5 Kelebihan Arduino 22

2.6 *Software* Arduino IDE 24

2.7 Adaptor 26

| | | |
|--|--|----|
| 2.8 | Sensor..... | 28 |
| 2.9 | Sensor Gas Metana..... | 30 |
| 2.10 | Jenis - Jenis Sensor Gas Metana..... | 30 |
| 2.10.1 | Sensor Gas MQ-4..... | 30 |
| 2.10.2 | Sensor Gas MQ-214..... | 33 |
| 2.10.3 | Sensor Gas MQ-2..... | 34 |
| 2.11 | <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> | 35 |
| 2.11.1 | DDRAM..... | 36 |
| 2.11.2 | CGRAM..... | 37 |
| 2.11.3 | CGROM..... | 37 |
| 2.11.4 | <i>Register</i> | 38 |
| 2.11.5 | <i>Register Data</i> | 39 |
| 2.12 | <i>Module I2C/TWI Connector</i> | 41 |
| 2.13 | <i>Buzzer</i> | 42 |
| 2.13.1 | Cara Kerja <i>Buzzer</i> | 43 |
| BAB 3 PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM | | 44 |
| 3.1 | Deskripsi Kerja Alat..... | 44 |
| 3.2 | Alat dan Bahan..... | 45 |
| 3.3 | Perancangan Perangkat Keras..... | 45 |
| 3.3.1 | Blok Diagram..... | 45 |
| 3.3.2 | Skematik Rangkaian Sistem..... | 46 |
| 3.4 | Perancangan Diagram Alir Sistem..... | 50 |
| 3.4.1 | <i>Flowchart</i> | 51 |
| BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA | | 53 |
| 4.1 | Prosedur Kerja Sistem Pengukuran Gas Metana..... | 53 |
| 4.2 | <i>Upload</i> Program Pada Arduino Uno..... | 54 |
| 4.3 | Pengujian Komponen..... | 55 |
| 4.3.1 | Pengujian LCD 16x2..... | 57 |
| 4.3.2 | Pengujian Sensor MQ-4..... | 59 |

| | |
|---|----|
| 4.3.3 Pengujian <i>Buzzer</i> | 66 |
| 4.3.4 Pengujian Jarak Baca Sensor MQ-4..... | 68 |
| BAB 5 PENUTUP | 69 |
| 5.1 Kesimpulan | 69 |
| 5.2 Saran..... | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | 70 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino R3 | 12 |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Gas MQ-4..... | 32 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Gas MQ-214..... | 34 |
| Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Gas MQ-2..... | 35 |
| Tabel 2.5 Deskripsi pin LCD 16x2 | 37 |
| Tabel 4.1 Pengujian Sensor MQ-4 | 59 |
| Tabel 4.2 Pengujian <i>Buzzer</i> | 67 |
| Tabel 4.3 Pengujian Jarak Baca Sensor MQ-4 | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Arduino Uno..... | 9 |
| Gambar 2.2 Tipe Atmega Arduino Uno R3..... | 11 |
| Gambar 2.3 Bagian-Bagian Arduino Uno R3..... | 14 |
| Gambar 2.4 ATmega 328 TQFP/MLF..... | 18 |
| Gambar 2.5 Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE..... | 25 |
| Gambar 2.6 Adaptor | 28 |
| Gambar 2.7 Sensor gas MQ-4..... | 32 |
| Gambar 2.8 Sensor gas MQ-214..... | 33 |
| Gambar 2.9 Sensor gas MQ-2..... | 34 |
| Gambar 2.10 LCD(<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2..... | 37 |
| Gambar 2.11 <i>Module</i> I2C..... | 42 |
| Gambar 2.12 <i>Buzzer</i> | 43 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem | 46 |
| Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan..... | 47 |
| Gambar 3.3 Skema Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor MQ-4 | 48 |
| Gambar 3.4 Skema Rangkaian Arduino Uno Dengan <i>Buzzer</i> | 49 |
| Gambar 3.5 Skema Rangkaian Arduino dengan LCD 16x2 | 50 |
| Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem Monitoring Gas Metana Dengan MQ-4..... | 51 |
| Gambar 4.1 Keseluruhan Alat..... | 56 |
| Gambar 4.2 Pengujian LCD Saat Pertama Kali Dihidupkan..... | 57 |
| Gambar 4.3 Setelah Alat Dihidupkan..... | 57 |
| Gambar 4.4 Tampilan Saat Terdeteksi Gas | 58 |
| Gambar 4.5 Pengukuran Nilai Tegangan pada LCD 16x2..... | 58 |
| Gambar 4.6 Hari Pertama Pengujian Pukul 08:00 | 60 |
| Gambar 4.7 Hari Pertama Pengujian Pukul 15:00 | 60 |
| Gambar 4.8 Hari Pertama Pengujian Pukul 21:00 | 61 |
| Gambar 4.9 Hari Kedua Pengujian Pukul 08:00..... | 61 |
| Gambar 4.10 Hari Kedua Pengujian Pukul 15:00..... | 62 |
| Gambar 4.11 Hari Kedua Pengujian Pukul 21:00..... | 62 |
| Gambar 4.12 Hari Ketiga Pengujian Pukul 08:00..... | 63 |
| Gambar 4.13 Hari Ketiga Pengujian Pukul 15:00..... | 63 |
| Gambar 4.14 Hari Ketiga Pengujian 21:00..... | 63 |
| Gambar 4.15 Pengukuran Tegangan sebesar 1,03 V pada Kondisi Kadar Gas Aman (<2000 ppm) Sensor ke Trafo | 64 |
| Gambar 4.16 Pengukuran Tegangan sebesar 4,34 V pada Kondisi Kadar Gas Bahaya (<2000 ppm)..... | 65 |

Gambar 4.17 Kondisi *Buzzer Off* 67
Gambar 4.18 Kondisi *Buzzer On*..... 67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Septic tank merupakan suatu fasilitas penampung kotoran dari toilet (tempat buang air besar) untuk suatu unit rumah atau bangunan lainnya. Bentuk *septic tank* biasanya berupa suatu bak yang biasanya berada di dalam tanah dan tertutup dari permukaan tanah. Untuk menampung kotoran, tentu saja harus ada saluran berupa pipa untuk tempat masuknya kotoran. Dari sisi konstruksi, selain pipa masuk terdapat juga saluran pipa untuk pembuangan luapan air dan juga pipa pembuangan gas. Konstruksi seperti ini dianggap dapat menghindarkan dari bau busuk yang muncul, tetapi di sisi lain akan menimbulkan bahaya. Seperti diketahui kotoran manusia di dalam *septic tank* akan mengalami proses biologis yang mengakibatkan dekomposisi atau peruraian bahan dengan bantuan mikroba.

Penggunaan biogas sebagai salah satu untuk mengatasi krisis energi masih menyisakan suatu permasalahan jika tidak terukur konsentrasinya. Gas metana (CH_4) yang merupakan kandungan terbesar dari produksi biogas jika konsentrasinya tidak terukur secara tepat akan berdampak negatif. Pengukuran konsentrasi gas CH_4 secara umum dapat dilakukan menggunakan alat *Gas Chromatography (GC)* yang merupakan salah satu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi atau memisahkan komponen dalam suatu campuran gas. Namun, pengukuran gas tidak bisa langsung (*real time*) dan biayanya mahal. Salah satu solusi alternatif pengukuran otomatis dan secara *real time*

adalah dengan menggunakan sensor gas berbasis Arduino. Sebelumnya telah dibuat sistem pengukuran konsentrasi gas metana berbasis mikrokontroler dengan sensor gas TGS2611. Namun sumber yang tidak terkalibrasi dengan alat yang akurat, melainkan menampung dan mengamati kadar gas dalam jeda hari tertentu dari sistem biogas sehingga tidak dijamin kemurnian dan konsentrasi gas metananya. Pengukuran metana menggunakan sensor TGS2611 telah dilakukan pada gas metana dengan konsentrasi yang sangat rendah. Sensor TGS2611 dapat digunakan dalam hal mengukur gas metana, namun *range* konsentrasi lebih kecil berkisar 500 ~ 1000 ppm dibanding dengan *range* sensor gas MQ-4 berkisar 300 ~ 10000ppm. Dikarenakan *range* sensitivitas MQ-4 lebih luas maka sensor MQ-4 digunakan dalam perancangan ini.

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem pengukuran gas metana berbasis sensor gas MQ-4. Sistem yang dibangun terdiri dari Arduino, LCD 16x2, Indikator *buzzer* dan led serta dilengkapi dengan sensor MQ-4. Sistem pengukuran dikendalikan oleh Arduino Uno. Oleh sebab itu, dalam penyelesaian skripsi ini dibuatlah judul **“Rancang Bangun Alat Pengukuran Gas Metana Menggunakan Arduino Pada *Septic Tank*”**, untuk memonitoring ataupun mengukur gas metana di dalam *septic tank*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat dan merancang bangun alat pendeteksi gas metana pada *septic tank* menggunakan arduino uno?

2. Bagaimana cara mengimplementasikan sensor MQ-4 sebagai pengukuran konsentrasi gas metana menggunakan arduino uno?
3. Bagaimana mengaplikasikan arduino uno sebagai sistem kendali pada pengukuran gas metana?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini, terdapat beberapa batasan masalah, maka pembahasan pada skripsi ini akan dibatasi tentang:

1. Sistem hanya dapat membaca kadar gas metana
2. Sistem akan menampilkan data ke LCD dalam satuan ppm
3. Sistem dirancang menggunakan sensor MQ-4
4. Sistem ini menggunakan arduino uno sebagai pengolah data gas metana yang diambil dari sensor MQ-4

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Untuk membuat dan merancang alat pendeteksi gas metana pada *septic tank* menggunakan arduino uno sebagai pengendali sensor dan LCD.
2. Untuk mengimplementasikan sensor MQ-4 sebagai pengukuran konsentrasi gas metana menggunakan arduino uno.
3. Untuk mengaplikasikan arduino uno sebagai sistem kendali pada pengukuran gas metana.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan bangun sistem dengan keakuratan kadar gas metana di dalam *septic tank*

1.6 Teknik Pengumpulan Data

Dalam melaksanakan realisasi penelitian ini penulis mendapatkan data dan masukan dengan cara:

1. Metode pustaka yaitu dengan cara mencari buku referensi yang berhubungan dengan judul penelitian yang dibahas baik di perpustakaan, toko buku maupun via internet.
2. Metode lapangan yaitu dengan mempraktekkan langsung cara kerja dari pengukuran gas metana di dalam *septic tank* sekaligus dijadikan sebagai biogas.
3. Metode bimbingan yaitu dengan melakukan konsultasi dan meminta arahan atau bimbingan dari dosen pembimbing serta meminta saran kepada orang yang mengetahui tentang pembuatan penelitian ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditujukan untuk memaparkan hasil pembuatan, perakitan dan pengujian sistem yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman, maka penulis menyusun skripsi ini dalam beberapa bab, yang masing-masing bab mempunyai hubungan yang saling terkait dengan bab lain, yaitu seperti dibawah ini:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan

masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan laporan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam pengerjaan skripsi, yaitu mencakup tentang rangkaian penunjang dan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

BAB 4 : HASIL DAN ANALISA

Dalam bab ini disertakan hasil-hasil pengujian alat dan analisa sebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi tentang simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan skripsi serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Sebagai referensi-referensi pendukung dalam penulisan skripsi ini agar tidak terkena plagiat checker.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Gas Metana

Gas metana yang dilepas ke udara (atmosfer) lebih banyak berasal dari aktivitas manusia (*antropogenic*) dari pada hasil dari proses alami. Termasuk pembakaran biomassa dan beberapa kegiatan yang berasal dari dekomposisi bahan organik dalam keadaan *anaerob*.

CH₄ merupakan gas rumah kaca dengan konsentrasi terbesar kedua setelah karbondioksida. Diperkirakan tiap molekul CH₄ memiliki *radiative forcing* 21 kali lebih besar dari pada CO₂ per molekul. CH₄ menyumbangkan 20% *radiative forcing* sehingga pengaruhnya terhadap pemanasan global cukup signifikan. *Radiative forcing* merupakan perubahan pada selisih antara energy radiasi yang masuk dan yang keluar di *tropopause*. *Radiative forcing* yang semakin besar akan menyebabkan suhu bumi semakin panas. Emisi CH₄ dapat berasal dari sumber alami maupun aktivitas *antropogenik*. Sumber alami CH₄ antara lain lahan basah laut, persawahan, proses fermentasi oleh bakteri dan ternak. Sedangkan CH₄ dari aktivitas *antropogenik* berasal dari pemakaian bahan bakar fosil, pembakaran lahan dan bio massa serta pengeboran gas alam. Aktivitas *antropogenik* diperkirakan menyumbang lebih kurang 60% dari emisi CH₄ keatmosfer. (Ismi Dian Kusumawardhani : 2015).

2.2 Arduino

Pendiri atau pembuat dari Arduino adalah Massimo Banzi dan David Cuartielles, warga negara Ivrea, Italia. Awalnya mereka memberi nama proyeknya dengan sebutan Arduin. Kemudian nama proyek tersebut diubah menjadi Arduino yang berarti “teman yang kuat” atau dalam versi bahasa Inggrisnya dikenal dengan sebutan “Hardwin”. Tujuan dibuatnya Arduino adalah untuk memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan lingkungannya dengan menggunakan mikrokontroler AVR.

Ada beberapa yang terlibat dalam pengembangan Arduino seperti seniman sekaligus *programmer* asal Kolombia bernama Hernando Barragain (*wiring*). *Software IDE (Integrated Development Environment)*. Arduino dibuat oleh Casey Reas dan Ben Fry, serta beberapa *programmer* lainnya juga terlibat seperti Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambett. Mereka mengembangkan Arduino dengan *bootloader* dan *software yang user friendly* sehingga menghasilkan sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source* yang bisa dipelajari dan dikembangkan oleh siapa pun, baik itu mahasiswa, pelajar, profesional, pemula, penggemar elektronika maupun penggemar robotik di seluruh dunia. Pembuatan Arduino sendiri dimulai pada tahun 2005 dan sejak awal dilepaskan di pasar sampai dengan bulan Mei 2011, lebih dari 300.000 unit Arduino telah terjual.

Arduino merupakan papan-tunggal mikrokontroler serba guna yang bisa diprogram dan bersifat *open-source*. Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan penambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode program. Tidak seperti

kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya, arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut *programmer* atau *downloader*) untuk memuat atau meng-*upload* kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk memulai menggunakan Arduino (Dr. Muhammad Yusro,. MT., 2016).

Arduino ialah sebuah *single board* yang memiliki pin *power*, *input/output* digital, *analog*, mikrokontroler, RAM (*Random Access Memory*), EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), Komunikasi Serial seperti SPI(*Serial Peripheral Interface*), UART(*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) dan I2C(*Inter Integrated Circuit*), ROM(*Random Only Memory*), serta USB type B yang digunakan untuk meng-*upload* program ke Arduino. Arduino sendiri merupakan perkembangan dari sebuah Atmega (*mikrokontroler*), untuk mengaktifkan pin *input/output* digital ataupun *analog* Arduino harus diprogram terlebih dahulu dengan menggunakan bahasa program seperti bahasa BASIC, Python, C dan Arduino. Arduino mempunyai bahasa pemrograman sendiri yaitu bahasa pemrograman Arduino. Bahasa pemrograman Arduino merupakan implementasi dari bahasa C dan C++ yang sudah disederhanakan dengan sedemikian mungkin. Sehingga para pengguna dapat lebih mudah untuk berinteraksi dengan Arduino. Arduino memiliki *software* sendiri bernama Arduino IDE. Dengan menggunakan *software* tersebut, kita dapat memberikan instruksi kepada Arduino sesuai apa yang kita inginkan.

Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan *prototype* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Dari sisi perangkat lunak,

Arduino IDE adalah *tool* yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino (Abdul Kadir:2016).

Melihat perkembangan dipasaran sekarang Arduino sudah sangat pesat berkembang, sehingga terdapat beberapa jenis *Board* Arduino seperti Arduino Uno, Arduino Mega2560, Arduino Nano, Arduino Promini, Arduino Lylipad, Arduino Leonardo dan sebagainya. Pertama kali *board* arduino yang dijual dipasar ialah Arduino Uno. Dibawah ini merupakan bentuk fisik dari Arduino Uno yang dapat dilihat pada gambar 2.1 Arduino Uno.



Gambar 2.1 Arduino Uno

Sumber: Penulis, 2019

Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan *obyek* interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti *Flash*, Pengolahan, atau Max / MSP). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino bersifat *open source*. (Steven dkk, 2016, vol.5). Arduino Uno sendiri sudah memiliki versi 3 setelah revisi dari versi 1 dan

2. Penulis menggunakan Arduino Uno R3 yang DIP(*Double In Page*), arduino tersebut penulis gunakan untuk mengolah data gas metana.

2.3 Jenis – jenis Arduino

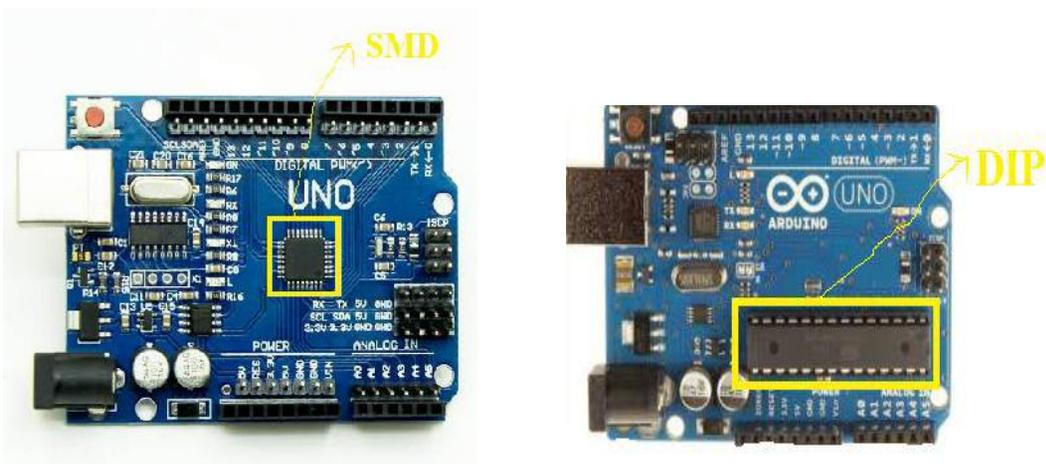
Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini:

1. **Arduino USB:** Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh: Arduino Uno Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C, Arduino NG (Nuova Generazione), Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2 Arduino USB dan Arduino USB v2.0.
2. **Arduino Serial:** Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer.
3. **Arduino Mega :** Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin *analog*, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega Arduino Mega 2560.
4. **Arduino Fio :** Ditujukan untuk penggunaan nirkabel.
5. **Arduino Lilypad:** Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: LilyPad Arduino 00, LilyPad Arduino 01, LilyPad Arduino 02, LilyPad Arduino 03, LilyPad Arduino 0.
6. **ArduinoBT :** Mengandung modul *bluetooth* untuk komunikasi nirkabel

7. **Arduino Nano dan Arduino Mini:** Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama *breadboard*. Contoh: Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02.

2.3.1 Arduino Uno R3

Pada perancangan dan pembuatan penelitian ini digunakan jenis *Board* Arduino Uno R3. Dipasaran jenis arduino ini memiliki 2 tipe bentuk Atmega yaitu Arduino Uno SMD dan Arduino Uno DIP. Bentuknya dapat dilihat pada gambar 2.2 Tipe Atmega Arduino Uno R3 dibawah ini. Untuk gambar yang a merupakan tipe SMD(kiri) dan b merupakan tipe DIP(kanan).



(a.) Tipe SMD

(b.) Tipe DIP

Gambar 2.2 Tipe Atmega Arduino Uno R3

Sumber: Penulis, 2019

Bisa kita bandingkan dari gambar jenis Arduino Uno R3 yang DIP tersebut dengan Arduino Uno R3 SMD bahwa secara *hardware* perbedaannya tidak jauh berbeda dari keduanya. Untuk yang SMD ketika kita akan memasukkan *sketch* program

ke Arduino, maka akan terjadi *error* saat proses *upload*. Mengapa hal itu dapat terjadi? Arduino yang menggunakan IC Mikrokontroller dengan teknologi SMD, membutuhkan sebuah *driver* tambahan yaitu *driver CH340*. Berbeda dengan jenis yang satunya, sudah ditanamkan *driver* dari pabrikan sehingga ketika Anda memasukkan kabel USB ke *personal computer* atau *laptop* secara otomatis akan terdeteksi oleh komputer Anda.

Jika dilihat dari *datasheet* Arduino Uno R3 itu sendiri, Arduino tersebut memiliki pin masukan/keluaran sebanyak 14 pin yang terhitung dari 0 – 13 pin, *analog* sebanyak 6 pin yang terhitung dari 0 – 5 pin. Selain itu, arduino tersebut menyediakan 3 pin sumber antara lain seperti sumber *eksternal* melalui *jack* yang berkisaran dari 7 – 12V DC, sumber melalui USB dimana selain memberikan sumber sekaligus dapat *upload* program kedalam arduino dan yang ketiga untuk memberikan sumber ke arduino dapat melalui pin yang tercetak dibagian papan arduino uno r3 yang tertulis bernama Vin, Vin dapat menerima tegangan hanya 5V DC. Jika pemberian tegangannya lebih dari 5V DC, maka akan merusak papan tersebut. Dibawah ini merupakan tabel 2.1 Spesifikasi Aduino Uno R3.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

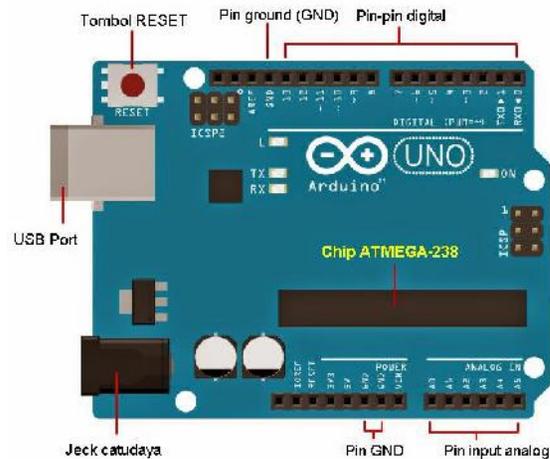
| | |
|-----------------------|-----------|
| Mikrokontroller | ATmega328 |
| OperasiTegangan | 5 V |
| <i>Input</i> Tegangan | 7-12 V |
| Pin I/O Digital | 14 |

| | |
|----------------------|--------|
| Pin <i>Analog</i> | 6 |
| Arus DC tiap pin I/O | 50 mA |
| Arus DC ketika 3.3V | 50 mA |
| Memori <i>flash</i> | 32 KB |
| SRAM | 2 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| Kecepatan clock | 16 MHz |

Sumber: Steven dkk, 2016, vol.5

2.3.2 Bagian – bagian Arduino Uno R3

Arduino mempunyai beberapa fitur yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu. Sedangkan untuk mengaktifkannya arduino harus dihubungkan ke *power*. Berdasarkan poin-poin diatas, maka dapat dilihat bahwa arduino uno memiliki 14 pin digital, 6 pin PWM, 6 pin *analog*, pin Rx dan Tx yang dapat digunakan untuk menghubungkan arduino uno dengan dunia luar. Dibawah ini merupakan bagian-bagian dari arduino uno r3 yang dapat dilihat pada gambar 2.3 bagian-bagian arduino uno r3.



Gambar 2.3 Bagian – Bagian Arduino Uno R3

Sumber: Penulis, 2019

Dibawah ini penjelasan dari setiap fitur yang telah disediakan oleh Arduino Uno R3 sebagai berikut :

1. Sumber Daya

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power supply eksternal*. Sumber daya dipilih secara otomatis, *supply eksternal* (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positif plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari board. Kabel *lead* dari sebuah *battery* dapat dimasukkan ke dalam *header/kepala pin Ground (Gnd)* dan pin *Vin* dari konektor *power*. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah *supply eksternal* 6 sampai 20 Volt. Jika di *supply* dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar

12 Volt, *voltage regulator* bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Jangkauan yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino uno sebagai berikut :

- a. **VIN** adalah tegangan masuk untuk papan arduino ketika menggunakan sumber daya *eksternal*. Kita dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memberi tegangan untuk papan melalui *jack power*, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. **5V** adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC(7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin Vin pada papan. Memberikan tegangan melaluli pin 5V atau 3,3V secara langsung dapat merusak papan Arduino.
- c. **3V3** sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- d. **GND** adalah pin *Ground* atau 0.
- e. **IOREF** pin ini berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroller. Sebuah *shield* dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan tegangan (*voltage*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 volt atau 3,3 volt.

2. Mikrokontroller

Mikrokontroller yang dipasang di papan arduino uno menggunakan keluarga Atmega328p, intruksi yang telah diprogram akan disimpan ke dalam chip tersebut. Didalam Atmega tersebut terdapat CPU, ROM, RAM dan lain sebagainya.

3. *Input dan Output Digital*

Arduino uno memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai *input* ataupun *output*, untuk mengaktifkan pin tersebut pada arduino dapat menggunakan fungsi program `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut beroperasi pada tegangan 5 Volt DC. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 50 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up*. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, seperti pin 0 dan 1 berfungsi sebagai komunikasi serial, pin 2 dan 3 sebagai *eksternal interupsi* sedangkan pada pin 3,5,6,9,10,11 memiliki tanda (~) menunjukkan bahwa pin tersebut digunakan untuk PWM (*Pulse Width Modulation*).

4. *Input Analog*

Arduino uno mempunyai 6 pin *analog* yang dapat digunakan untuk membaca nilai tegangan dari 0 – 5 volt DC, untuk mengaktifkan pin tersebut, dapat menggunakan fungsi program `analogRead()` . Selain itu, pin tersebut dapat difungsikan sebagai pin *input* ataupun *output* digital. Untuk pin A4 dan A5 digunakan untuk komunikasi I2C atau TWI.

5. *Reset*

Tombol *reset* yang berada di papan arduino digunakan untuk me-*reset* program kembali ke nilai 0 lagi, tombol tersebut tidak akan menghapus program yang telah di *upload* kedalam. Ketika tombol ini ditekan maka hanya akan mengulang program dari awal setelah program sudah dijalankan.

2.3.3 Karakteristik Fisik Arduino Uno R3

Panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino UNO masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan *power jack* yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan board untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya.

2.3.4 Arsitektur Arduino Uno ATmega 328

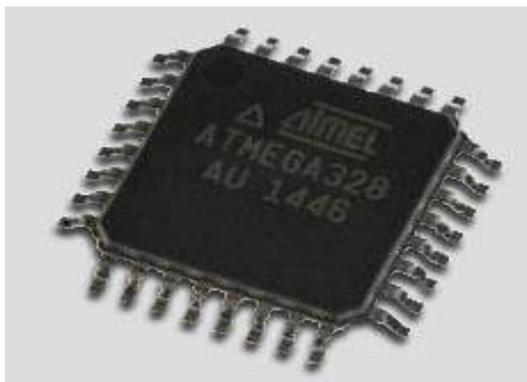
Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas *flash* (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 byte), memori (*static* RAM) 2 Kb (2.048 byte), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 byte. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

32x8-bit *register* serbaguna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga

register pointer 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31).

Hampir semua instruksi AVR memiliki 16-bit. Setiap memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit, selain *register* serbaguna terhadap I/O sebesar 64 byte. Beberapa *register* yang digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *registercontrol timer/counter, interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM* dan fungsi I/O lainnya. *Register-register* ini menempati memori pada alamat 0x20h-0x5Fh.

ATMega 328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam *chip* yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin *Input/Output* (21 pin bila pin *reset* tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan *oskilator eksternal*) dengan 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*Analog-to-Digital Converter*) dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*Pulse Width Modulation*). ATMega 328 ada 2 jenis yaitu jenis PDIP (berbentuk balok) dan jenis TQFP/MLF (berbentuk kotak) yang pada dasarnya memiliki fasilitas yang sama, hanya saja memiliki bentuk yang berbeda, sehingga letak kaki-kaki IC berbeda mengikuti bentuknya. Dibawah merupakan gambar bentuk ATMega 328 TQFP/MLF (berbentuk kotak).



Gambar 2.4 ATMega 328 TQFP/MLF

Sumber: Datasheet, 2016

2.3.5 Konfigurasi Pin ATmega 328

ATmega 328 memiliki 28 pin yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai *port* maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega 328 yaitu sebagai berikut :

1. VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

2. GND

Merupakan *ground* untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.

3. Port B (PB7...PB0)

Didalam port b terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah *port b* adalah 8 buah pin, mulai dari pin B0. Sampai dengan B7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* kerangkaian *clock internal*, bergantung pada pengaturan *fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan

sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2*, maka PB6 dan PB7 (TOSC1 dan TOSC2) digunakan untuk saluran *input timer*.

4. *Port C (PC5...PC0)*

Port C merupakan sebuah 7-bit *bit-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pinnya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran *port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

5. *Reset/PC6*

Jika *RSTDISBL Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika *RSTDISBL Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

6. *Port D (PD7...PD0)*

Port D merupakan 8-bit *bi-directional I/O internal pull-up* resistor. Fungsi dari *port* ini sama dengan *port-port* yang lain. Hanya saja pada *port* ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

7. *AVCC*

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk *analog* saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja

disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVCC harus dihubungkan ke VCC melalui *low passfilter*.

8. AREF

AREF adalah pin *referensi analog* untuk *A/D converter*.

2.4 Tujuan Diciptakan Arduino

Setiap benda yang diciptakan oleh manusia pasti memiliki tujuan yang tentu, contoh seperti komputer, handphone, radio, laptop dan sebagainya. Bertujuan untuk mempermudah manusia mengakses informasi. Dengan adanya alat – alat tersebut manusia dapat mengakses segala informasi yang ada dibelahan dunia ini. Semua itu berkat kerja keras para ilmuwan, dengan rasa ingin tahu yang kuat mereka dapat mengembangkan alat – alat yang terdahulu menjadi teknologi yang muktahir. Begitu juga dengan Arduino, *single board arduino* yang diciptakan bukan hanya sekedar dibuat, tapi memiliki tujuan yang tentu juga. Dibawah merupakan penjelasan tujuan diciptakan Arduino yang penulis kutip dari *Wikipedia Indonesia*.

Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi. Saat ini tim pengembangnya adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga terjangkau
2. Dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Mac, dan sebagainya.

3. Sederhana, dengan bahasa pemrograman yang mudah bisa dipelajari orang awam, bukan untuk orang teknik saja.
4. *Open Source, hardware* maupun *software*

2.5 Kelebihan Arduino

Sebelum terlahirnya Arduino, ketika kita ingin membuat suatu proyek ada beberapa *hardware* dan *software* yang harus dipersiapkan seperti *downloader*, sistem minimum (rangkaian osilator, rangkaian *reset*, rangkaian regulator) dan sebagainya. Dengan alat – alat tersebut pekerjaan yang kita lakukan kurang efektif dan efisien, karna untuk meng-*upload* program ke Mikrokontroler memerlukan sebuah *downloader* yang terpisah dari Mikrokontroler, membuat rangkaian sistem minimum, dan mencari file.x yang akan di *upload* ke Mikrokontroler dengan *software* yang berbeda. Setelah terlahirnya Arduino, *downloader* dan sistem minimum telah menjadi satu bagian (*single board*) sehingga kita tidak perlu lagi membuat sistem minimum dan *downloader*. Begitu juga dengan *software* arduino IDE, anda tidak perlu mencari file.x lagi karena pada saat anda *verify sketch* program arduino secara otomatis sudah di *compiler* program yang anda buat dan langsung bisa anda *upload* ke Arduino. Arduino yang berbasis AVR yang didesain untuk memberikan kemudahan dalam penggunaan. Beberapa kelebihan yang dimiliki Arduino antara lain:

1. Murah

papan (perangkat keras) Arduino dijual dengan harga yang relatif murah dan siap pakai. Jika ingin lebih murah lagi, kita bisa membuat sendiri karena semua sumber daya untuk membuat Arduino, seperti skematiknya,

komponen-komponennya, dan *print out PCB layout*-nya, sudah tersedia lengkap di website *www.arduino.cc* atau di website-website komunitas Arduino lainnya.

2. Sederhana dan mudah pemrogramannya

Arduino adalah program yang mudah digunakan untuk pemula dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut.

3. Perangkat lunaknya *open source*

Software IDE Arduino gratis di *download* oleh siapa saja. *Software* ini tidak hanya cocok untuk Windows, namun juga cocok bekerja di Linux, Mac.

4. Perangkat kerasnya *open source*

Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328, dan ATMEGA1280. Dengan demikian, siapa saja bisa membuatnya dan kemudian bisa menjualnya, apalagi *bootloader* juga sudah tersedia langsung dari perangkat lunak IDE Arduino. Kita juga bisa menggunakan *breadboard* untuk membuat perangkat Arduino beserta *periferal* lain yang dibutuhkan.

5. Tidak perlu perangkat *chip programmer*

Karena di dalam Arduino sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.

6. Sudah memiliki sarana komunikasi USB

Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya.

7. Bahasa pemrogramannya relatif mudah

Ini disebabkan karena Arduino menggunakan bahasa C yang lebih sederhana.

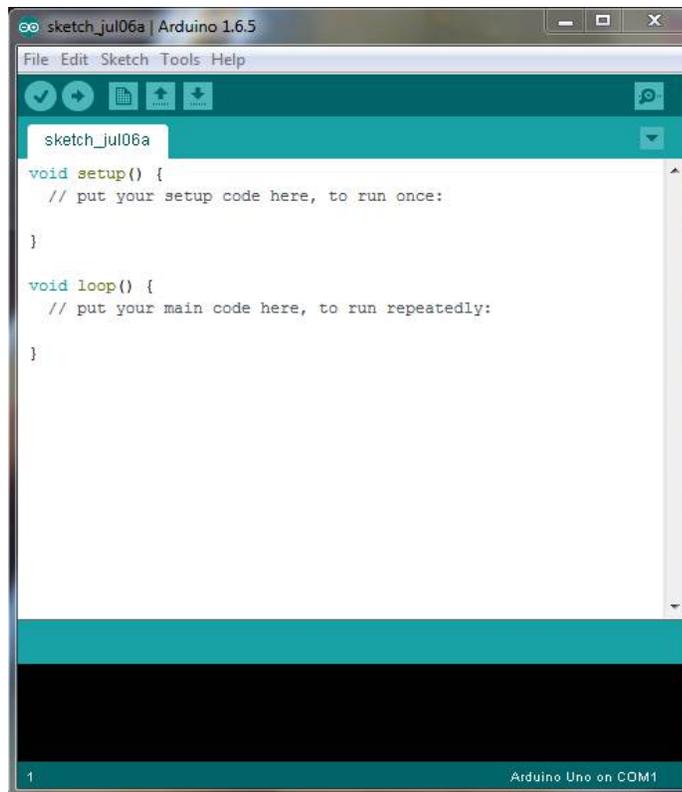
Selain itu, juga tersedia kumpulan *library* yang cukup lengkap.

8. Memiliki modul siap pakai yang bisa ditancapkan pada papan Arduino

Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD card*, dan lain-lain.

2.6 Software Arduino IDE

Perancangan perangkat lunak sangatlah penting dalam mendukung kemampuan perangkat keras. Arduino Uno menggunakan bahasa C/C++ yang lebih sederhana. Untuk memprogram Arduino digunakan *software* yang bernama Arduino IDE. Arduino IDE sendiri merupakan integrasi pemrograman untuk semua perangkat Arduino. Nantinya kode program yang telah dibuat akan di *input* ke Arduino Uno menggunakan kabel data. Penggunaan *software* Arduino IDE merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perintah-perintah yang sesuai kita inginkan. Berikut tampilan *software* Arduino IDE seperti ditunjukkan pada gambar 2.5 tampilan *software* Arduino IDE.



Gambar 2.5 Tampilan Software Arduino IDE

Sumber: Penulis, 2019

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal.

1. Icon menu *verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
2. Icon menu *upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / *transfer* program yang dibuat di *software* arduino ke *hardware* arduino.
3. Icon menu *new* yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.

4. Icon menu *open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan *software* arduino.
5. Icon menu *save* yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
6. Icon menu serial monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* arduino.

2.7 Adaptor

Adaptor merupakan sebuah perangkat elektronika berguna untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor atau *power supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronika. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor *step down* menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem *switching* menggunakan teknik transistor maupun IC

switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC *converter*, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya dari tegangan 12V menjadi tegangan 6V;
2. Adaptor *step up* dan *step down*. Adaptor *step up* adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya dari tegangan 110v menjadi tegangan 220V. Sedangkan Adaptor *step down* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya dari tegangan 220V menjadi tegangan 110V.
3. Adaptor *inverter* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya dari tegangan 12V DC menjadi 220V AC.
4. Adaptor *power supply*, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12V DC.



Gambar 2.6 Adaptor

Sumber: Penulis, 2019

2.8 Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (D.Sharon, 1982). Contoh: mata adalah sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba pada tubuh manusia.

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut *transduser*. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Klasifikasi dari sensor adalah :

1. Sensor Kimia

Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi

kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor pH, sensor oksigen, sensor ledakan dan sensor gas.

2. Sensor Fisika

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu :

- a. Sensor panas (*thermal*)
- b. Sensor mekanis
- c. Sensor cahaya (*optik*)

Sensor fisika mendeteksi besaran suatu besaran berdasarkan hukum-hukum sensor tekanan, sensor getaran, sensor gerakan, sensor kecepatan, sensor percepatan, sensor gravitasi, sensor suhu, sensor kelembaban udara, sensor medan listrik, dll.

3. Sensor Biologi

Secara umum sensor biologi dibedakan menjadi 3 bagian yaitu :

- a. Sensor pengukuran molekul dan biomolekul: *toxin, nutrient, pheromone*
- b. Sensor pengukuran tingkat *glukosa, oksigen, dan osmolitas*
- c. Sensor pengukuran protein dan hormon

Jadi, besaran listrik dimana didalamnya dilibatkan beberapa reaksi kimia, seperti misalnya pada sensor pH, sensor oksigen serta sensor gas. sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversikan suatu besaran tertentu menjadi satuan *analog* sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu

transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya.

2.9 Sensor Gas Metana

Sensor gas metana merupakan salah satu jenis sensor kimia yang dapat mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Partikel-partikel gas yang mengenai sensor tersebut akan diubah menjadi besaran listrik berupa tegangan dan arus listrik. Dipasaran sensor gas metana terdapat berbagai jenis sensor yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Ada yang menjual sensor gas metana berdasarkan *sensitive*, semakin bagus *sensitive* nya maka semakin mahal harga sensor gas metana tersebut.

2.10 Jenis - Jenis Sensor Gas Metana

Sensor gas metana memiliki berbagai jenis sensor, di bawah ini penulis mengelompokkan sensor berdasarkan ppm nya yaitu :

2.10.1 Sensor Gas MQ-4

MQ-4 adalah komponen elektronika untuk mendeteksi kadar gas alam terkompresi / CNG (*compressed natural gas*) yang utamanya mengandung gas metana (CH₄) yang merupakan bentuk paling sederhana dari hidrokarbon. Walaupun tidak bersifat racun, gas metana dapat berbahaya karena mudah terbakar (*combustive / flammable gas*). Gas ini tidak berbau dan tidak berwarna, menjadikannya sulit untuk dideteksi secara langsung oleh manusia. Sensor MQ-4 merupakan sensor yang sangat sensitif terhadap CNG dan dapat mendeteksi gas alam di udara mulai dari 300 ppm

hingga 10.000 ppm. Keluaran sensor ini berupa resistansi *analog* yang dengan mudah dapat dikonversi menjadi tegangan dengan menambahkan satu resistor biasa. Dengan mengkonversi impedansi ini menjadi tegangan, hasil bacaan sensor dapat dibaca oleh pin ADC (*Analog-to-Digital converter*) pada Arduino Uno. Sensor gas metana berfungsi untuk mendeteksi gas metana (CH_4) yang dihasilkan oleh sistem biogas. Sensor gas metana yang digunakan tipe MQ-4. Sensor MQ-4 disusun dengan tabung keramik Al_2O_3 , *Tin Dioxide* (SnO_2). MQ-4 memiliki 6 pin dimana 4 pin digunakan untuk sinyal dan 2 pin lainnya menyediakan arus untuk pemanas. Sensor MQ-4 merupakan suatu semikonduktor untuk mendeteksi keberadaan gas metana dengan keluaran berupa sinyal *analog*. Perubahan konsentrasi gas metana yang dideteksi akan menghasilkan perubahan resistansi pada sensor. Penggunaan sensor gas ini diperlukan pengaturan sensitifitas. (Abdul Kadir,2016)

Pada penelitian ini penulis menggunakan *module* sensor MQ-4, *module* ini banyak digunakan untuk pengukuran gas terutama gas metana. *Module* tersebut memiliki 4 pin, 2 pin untuk sebagai sumber energi listrik dan 2 pin lain sebagai pengirim data berupa digital dan *Analog*. Penulis memanfaatkan pin *Analog* pada *module* ini, *module* tersebut beroperasi pada tegangan 5V DC.



Gambar 2.7 Sensor Gas MQ-4

Sumber : Penulis, 2019

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Gas MQ-4

| | |
|--------------------------------------|--|
| Power Supply | 5v |
| Target Gas | Methane |
| Detection Range | 300 ~ 10000ppm(CH ₄) |
| Heater Voltage (V _H) | 5.0V±0.1V AC or DC |
| Load Resistance (R _L) | Adjustable |
| Heater Resistance (R _H) | 26Ω±3Ω (room tem) |
| Heater Consumption (P _H) | ≤950Mw |
| Output Voltage (V _s) | 2.5V – 4.0V(in 5000ppm CH ₄) |

Sumber : datasheet sensor gas MQ-4

Sensor MQ-4 membutuhkan tegangan sumber sebesar 5 Volt yang teregulasi dengan baik. Sensor ini memerlukan dua buah tegangan masukan yakni tegangan pemanas (V_H) dan tegangan rangkaian (V_C). Tegangan pemanas (V_H) digunakan pada pemanas *internal* dengan tujuan untuk menjaga elemen sensor pada suhu tertentu yang optimal untuk pengukuran. Tegangan rangkaian (V_C) digunakan dalam pengukuran

sehingga diperoleh tegangan (V_{RL}) melewati hambatan beban (R_L) yang dipasang secara seri dengan sensor. Setelah tegangan keluaran (V_{RL}) diukur, maka untuk menghitung nilai hambatan sensor (R_S) dapat digunakan dengan persamaan 1:

$$R_S = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan R_S adalah hambatan sensor, V_H adalah tegangan pemanas, R_L adalah hambatan beban, V_C adalah tegangan rangkaian, R_H adalah hambatan pemanas, dan V_{RL} adalah tegangan keluaran.

2.10.2 Sensor Gas MQ-214

Sensor MQ-214 adalah suatu komponen elektronika yang berbentuk modul yang dapat mendeteksi gas *methane*, *LPG and propane*, *butane*. Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas *methane* 3000 ppm hingga 20.000 ppm, gas *LPG and propane* 500 ppm hingga 10000 ppm dan gas *butane* 500 ppm hingga 10000 ppm.



Gambar 2.8 Sensor Gas MQ-214

Sumber: Wibawa dkk, 2016

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Gas MQ-214

| | |
|---|-----------------------------------|
| <i>Power Supply</i> | 5v |
| <i>Target Gas</i> | <i>Methane</i> |
| <i>Detection Range</i> | 3000 ~ 20000ppm(CH ₄) |
| <i>Circuit Voltage (V_C)</i> | 6.0V±0.1V AC or DC |
| <i>Load Resistance (R_L)</i> | 50 Ω |
| <i>Heater Resistance (R_H)</i> | ≤95%Rh |
| <i>Heater Consumption (P_H)</i> | ≤100mW |

Sumber : datasheet sensor gas MQ-214

2.10.3 Sensor Gas MQ-2

Sensor MQ-2 ini apabila dilihat dari *datasheet* nya, terdapat beberapa gas yang dapat dideteksi seperti gas LPG, *Propane and Hydrogen, Smoke* dan *Methane*. Sensor ini sangat *sensitive* terhadap asap rokok. Untuk pembacaan terhadap gas *methane* tidak terlalu *sensistive*, karena sensor ini hanya di khususkan dapat membaca beberapa jenis gas yang penulis sebutkan diatas. Dibawah ini merupakan gambar dari sensor tersebut.



Gambar 2.9 Sensor Gas MQ-2

Sumber: Wibawa dkk, 2016

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Gas MQ-2

| | |
|---|--|
| <i>Power Supply</i> | 5v |
| <i>Target Gas</i> | <i>Combustible Gas and Smoke</i> |
| <i>Detection Range</i> | 300 ~ 10000ppm(CH ₄) |
| <i>Heater Voltage (V_H)</i> | 5.0V±0.2V AC or DC |
| <i>Load Resistance (R_L)</i> | <i>Adjustable</i> |
| <i>Heater Resistance (R_H)</i> | 31Ω±3Ω (room tem) |
| <i>Heater Consumption (P_H)</i> | ≤900mW |
| <i>Sensing Resistance (R_S)</i> | 2KΩ – 20KΩ (in 2000ppm C ₂ H ₈) |

Sumber : datasheet sensor gas MQ-2

2.11 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan sebuah perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. LCD sangat berfungsi sebagai penampilan utama yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan suatu nilai. Menggunakan LCD pengguna dapat melihat/memantau keadaan sensor . LCD adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan dengan memanfaatkan kristal cair, salah satu jenisnya adalah LCD 16x2 yang memiliki dua baris, setiap baris terdiri dari enam belas karakter. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit.

- e. Dilengkapi dengan *back light*.

Proses inisialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD menggunakan *module* I2C/TWI, dimana LCD merupakan *variabel* yang dipanggil setiap kali intruksi terkait LCD akan digunakan. Teknologi LCD tidak hanya diterapkan pada monitor sebagaimana yang populer selama ini. Notebook, ponsel, pager dan berbagai perkakas elektronik lain juga menggunakannya. LCD ditemukan oleh seorang ahli botani asal Austria bernama Freidrich Reintzer, pada akhir abad ke-19. Istilah *Liquid Crystal* ini justru dipopulerkan pertama kali oleh fisikawan Jerman bernama Otto Lehmann. Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan Arduino atau Mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.

LCD yang akan digunakan adalah jenis LCD M1632, jenis ini merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang di desain khusus untuk mengendalikan LCD. Mikrokontroler HD44780 buatan *Hitachi* yang berfungsi sebagai pengendali LCD memiliki CGROM (*Character Gengerator Access Memory*). Berikut ini bagian-bagian dari LCD M1632 :

2.11.1 DDRAM

DDRAM merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contoh : untuk karakter 'L' atau 4CH yang ditulis pada alamat 00, karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada

alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD.

2.11.2 CGRAM

CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Namun memori akan hilang saat *power supply* tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang.

2.11.3 CGROM

CGROM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD4478, sehingga pengguna tidak dapat mengubahnya lagi. Namun karena sifat kepermanenan ROM, maka saat *power supply* dimatikan tidak akan membuat karakter hilang.



Gambar 2.10 LCD(Liquid Crystal Display) 16x2

Sumber : Penulis, 2019

Tabel 2.5 Deskripsi pin LCD 16x2

| Pin | Name | I/O | Description |
|-----|------|-------|-------------|
| 1 | Vss | Power | Ground (0) |

| | | | |
|----|---------|---------------|--------------------------------|
| 2 | Vdd | <i>Power</i> | VCC (+5v) |
| 3 | V0 | <i>Analog</i> | <i>Contrast Control</i> |
| 4 | RS | <i>Input</i> | <i>Register Select</i> |
| 5 | R/W | <i>Input</i> | <i>Read/Write LCD Register</i> |
| 6 | E | <i>Input</i> | <i>Enable</i> |
| 7 | D0 | I/O | Data I/O Pin |
| 8 | D1 | I/O | Data I/O Pin |
| 9 | D2 | I/O | Data I/O Pin |
| 10 | D3 | I/O | Data I/O Pin |
| 11 | D4 | I/O | Data I/O Pin |
| 12 | D5 | I/O | Data I/O Pin |
| 13 | D6 | I/O | Data I/O Pin |
| 14 | D7 | I/O | Data I/O Pin |
| 15 | Vcc LED | - | +LED <i>Backlight</i> |
| 16 | GND LED | - | -LED <i>Backlight</i> |

Sumber : *datasheet LCD 16x2*

2.11.4 Register

HH44780 memiliki dua buah *register* yang aksesnya diatur menggunakan kaki RS. Pada saat RS berlogika 0, *register* yang diakses adalah *register* perintah dan pada saat RS berlogika 1, *register* yang diakses adalah *register* data.

Register perintah adalah *register* dimana perintah-perintah dari mikrokontroler ke HD44780 pada saat proses penulisan data atau tempat status dari HD44780 dapat dibaca pada saat pembacaan data.

Penulisan data ke *register* perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan LCD, inisialisasi dan mengatur *Address Counter* maupun *Address Data*. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke *register* perintah. RW berlogika 0 menunjukkan proses penulisan data akan dilakukan. *Nibble* tinggi (bit 7 sampai bit 4) terlebih dahulu dikirimkan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock*. Selanjutnya, *Nibble* rendah (bit 3 sampai bit 0) dikirimkan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock* lagi. Untuk mode 8 bit *interface*, proses penulisan dapat langsung dilakukan 8 bit (bit 7 .. bit 0) dan diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E Clock*.

Proses pembacaan data pada *register* perintah biasa digunakan untuk melihat status *busy* dari LCD atau membaca *Address Counter*. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke *register* perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Pembacaan 4 bit *nibble* rendah dibaca diawali pulsa logika 1 pada *E clock*. Untuk mode 8 bit *interface*, pembacaan 8 bit (*nibble* tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E clock*.

2.11.5 Register Data

Register data adalah *register* dimana mikrokontroler dapat menuliskan atau membaca data ke atau dari DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut dari DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Penulisan data pada *register* data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan logika 1 pada RS menunjukkan akses ke *register* data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirimkan diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock* dan kemudian diikuti 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock*.

Pembacaan data dari *register* data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 menunjukkan adanya akses ke *register* data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada E *clock* dan dilanjutkan dengan data 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada E *clock*. Pada penelitian ini LCD dapat menampilkan karakternya dengan menggunakan *library* yang bernama *Liquid Crystal*. Berikut ada beberapa fungsi-fungsi dari *library* LCD:

1. ***begin()***

Untuk *begin()* digunakan dalam inisialisasi *interface* ke LCD dan mendefinisikan ukuran kolom dan baris LCD. Pemanggilan *begin()* harus dilakukan terlebih dahulu sebelum memanggil intruksi lain dalam *library* LCD. Untuk *syntax* penulisan intruksi *begin()* ialah `lcd.begin(cols,rows)`.

2. ***clear()***

Instruksi *clear()* digunakan untuk membersihkan pesan *text*. Sehingga tidak ada tulisan yang ditampilkan pada LCD.

3. *setCursor()*

Instruksi ini digunakan untuk memposisikan cursor awal pesan *text* di LCD.

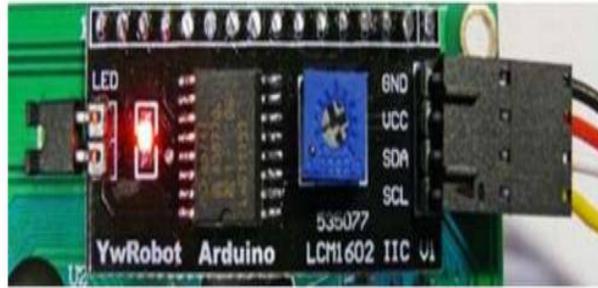
Penulisan *syntax setCursor()* ialah `lcd.setCursor(col,row)`.

4. *print()*

Sesuai dengan namanya, instruksi *print()* ini digunakan untuk mencetak, menampilkan pesan *text* di LCD. Penulisan *syntax print()* ialah `lcd.print(data)` dengan `lcd` ialah nama *variabel*, `data` ialah pesan yang ingin ditampilkan.

2.12 Module I2C/TWI Connector

I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C/TWI terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. I2C/TWI juga merupakan transmisi serial setengah *duplex*, oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu waktu. Kecepatan transfer data mengacu pada sinyal *clock* pada SCL. Kali ini penulis untuk mempersingkat pin pada LCD 16x2 menggunakan *module* I2C, dipasaran modul ini banyak dijual. Biasanya modul tersebut digunakan untuk menangani banyak LCD yang lebih dari 2, dengan menggunakan modul ini pengguna tidak lagi harus membeli arduino lebih dari 2. Modul ini digunakan untuk mempersingkat pin pada LCD 16x2 menjadi 4 pin. Benda ini menggunakan IC PCF8574 produk dari NXP dimana IC tersebut sebagai kontrollernya. Dibawah ini merupakan gambar modul tersebut.



Gambar 2.11 Module I2C

Sumber : Penulis, 2019

2.13 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* umumnya digunakan untuk rangkaian alarm pada jam, sirine, bel rumah perangkat peringat bahaya dan lain-lainnya. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). (Efrianto dkk, 2016, vol.8)

Buzzer adalah perangkat elektronika yang terbuat dari elemen *piezoceramics* pada suatu diafragma yang mengubah getaran/vibrasi menjadi gelombang suara. *Buzzer* menggunakan resonansi untuk memperkuat intensitas suara. *Efek Piezoelectric* pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi *piezo electric buzzer* dan mulai populer digunakan sejak 1970-an.



Gambar 2.12 Buzzer
Sumber : Penulis, 2019

2.13.1 Cara Kerja *Buzzer*

Seperti namanya, *piezoelectricbuzzer* adalah jenis *buzzer* yang menggunakan efek *piezoelectric* untuk menghasilkan bunyi. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan tersebut akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Jika dibandingkan dengan *speaker*, *piezobuzzer* relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, *buzzer* dapat digerakan hanya dengan menggunakan *output* langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan *speaker* yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan *speaker* agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. Tegangan operasional *piezoelectric buzzer* yang umum biasanya berkisaran diantara 3 volt hingga 24.

BAB 3

PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM

3.1 Deskripsi Kerja Alat

Sistem yang dirancang bertujuan untuk memonitoring gas metana pada *septic tank*, agar manusia mengetahui jumlah gas yang berada didalam *septic tank*. Gas metana (CH_4) yang merupakan kandungan terbesar dari produksi biogas, jika konsentrasinya tidak terukur secara tepat akan berdampak negatif. Pengukuran gas metana pada penelitian ini terdapat beberapa komponen yang mendukung agar sistem tersebut dapat bekerja seperti sensor MQ-4, Arduino Uno, LCD 16x2 dan *Buzzer*. Komponen yang sangat penting dalam pengukuran ini ialah sensor MQ-4, sensor ini akan mendeteksi konsentrasi gas yang berada didalam *septic tank*. Gas metana yang dideteksi oleh sensor tersebut akan dikonversikan berupa tegangan, dimana tegangan tersebut akan diolah oleh Arduino lalu dikonversikan kedalam satuan ppm (*part per million*). Sensor MQ-4 sendiri memiliki *range* pembacaan nilai dari 300 ~ 10000 ppm, nilai *range* tersebut penulis ambil berdasarkan *datasheet* sensor MQ-4. Agar sensor tersebut dapat mendeteksi gas metana yang berada didalam *septic tank*, sensor ini harus diberi sumber tegangan bernilai 5V DC.

Gas metana yang telah dideteksi oleh sensor MQ-4 akan dibaca oleh arduino uno, dimana nilai tersebut akan diolah dan diproses menjadi satuan ppm (*part per million*). Data gas tersebut lalu ditampilkan menggunakan LCD 16x2. Apabila nilai gas metana lebih dari 2000ppm, maka indikasi yang diberikan kepengguna berupa bunyi. Bunyi

tersebut berasal dari komponen aktif bernama *buzzer*, komponen ini akan mengeluarkan suara yang keras. *Buzzer* dapat bekerja apabila diberi tegangan 5V DC. Pada salah satu pin arduino uno dihubungkan ke *buzzer*, ketika pin arduino uno aktif maka akan mengeluarkan tegangan 5V DC, sehingga *buzzer* mengeluarkan suara.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang mendukung sistem tersebut antara lain, yaitu:

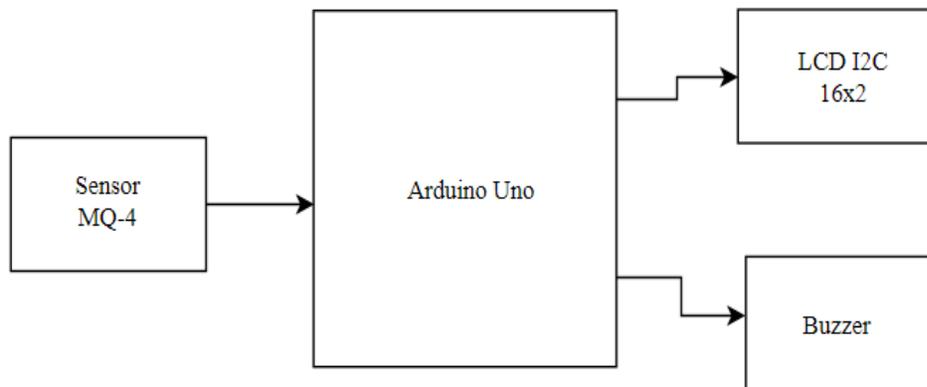
- | | |
|------------------|--------|
| 1. Arduino Uno | 1 buah |
| 2. Sensor MQ-4 | 1 buah |
| 3. LCD 16x2 | 1 buah |
| 4. <i>Buzzer</i> | 1 buah |

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras (*hardware*) dalam penelitian ini terdiri dari rangkaian yang saling terintegrasi seperti sensor MQ-4, *buzzer* dan LCD yang terhubung ke rangkaian pengendali (arduino). Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang blok diagram keseluruhan sistem, setiap blok sistem memiliki fungsi tersendiri dan begitu juga dengan skematik sistem. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1 blok diagram sistem dan gambar 3.2 skematik sistem.

3.3.1 Blok Diagram

Pada bagian ini penulis akan membahas blok diagram yang memiliki *input*, *proses* dan *output*. Bagian dari setiap blok diagram memiliki fungsi masing – masing. Diagram blok tersebut dapat dilihat dibawah ini, sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Sumber: Penulis, 2019

Jika diperhatikan gambar blok diagram tersebut, terdapat beberapa bagian blok yang memiliki fungsi masing – masing yaitu:

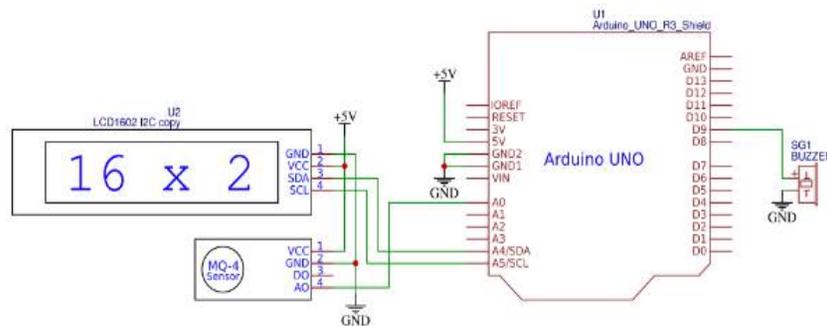
1. Sensor MQ-4 berfungsi sebagai pendeteksi gas metana pada *septic tank*, data gas akan dikirimkan ke Arduino yang selanjutnya akan diproses dan ditampilkan ke LCD 16x2.
2. Arduino Uno berfungsi untuk pengelola data yang diambil dari sensor MQ-4.
3. *Buzzer* berfungsi sebagai indikasi apabila sensor MQ-4 mendeteksi gas metana lebih dari 2000 ppm.
4. LCD 16x2 berfungsi sebagai monitoring nilai gas metana yang dideteksi oleh sensor MQ-4.

3.3.2 Skematik Rangkaian Sistem

Setiap bagian dari sistem komponen memiliki peran penting sesuai fungsi masing-masing agar sistem tersebut dapat berjalan sesuai yang direncanakan. Pada proses perancangan skematik rangkaian sistem dilakukan dengan menggambar

skematik rangkaian sistem menggunakan *website* bernama *EasyEDA*, setiap dari masing-masing komponen akan dihubungkan dengan *single board arduino uno*. Skematik rangkaian sistem digambar secara keseluruhan serta terpisah dengan komponen tertentu, seperti rangkaian arduino uno dengan LCD 16x2, rangkaian arduino uno dengan sensor gas metana MQ-4 dan rangkaian arduino uno dengan *buzzer*. Adapun rangkaian-rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

Pada rangkaian keseluruhan ini terdapat semua komponen-komponen yang digunakan dalam mendeteksi gas metana yang saling terhubung satu sama lain. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.2 rangkaian keseluruhan sebagai berikut :



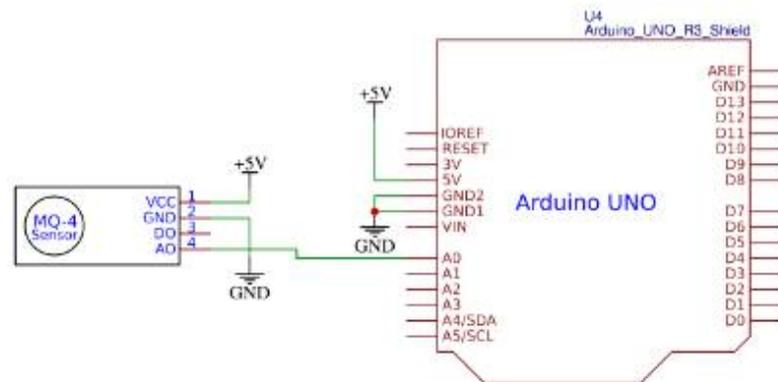
Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan

Sumber: Penulis, 2019

Pada gambar tersebut terlihat komponen-komponen yang saling terhubung satu sama lain dengan arduino uno. Arduino uno merupakan otak dari seluruh rangkaian yang mendapat tegangan dari adaptor 12V DC. Tegangan tersebut akan diberi ke *board* arduino uno agar sistem dapat bekerja semuanya, setelah itu arduino uno akan

memproses data dari sensor gas MQ-4 yang mendeteksi gas metana sehingga hasil data tersebut akan ditampilkan melalui LCD 16x2.

Pada rangkaian ini sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas metana ialah sensor MQ-4, sensor ini memiliki 4 pin 2 pin sebagai sumber yang terdiri dari *ground* dan *VCC* sedangkan 2 pin yang lainnya ialah pin *analog* dan *digital*. Pin *analog* akan mengeluarkan tegangan yang tidak tetap, nilai tegangan tersebut akan berubah-ubah sesuai dengan nilai gas metana yang dideteksi oleh sensor dan pin digital sendiri akan mengeluarkan tegangan tetap, berapapun nilai gas yang dideteksi akan tetap mengeluarkan tegangan 5V. Sensor tersebut beroperasi pada tegangan 5V DC.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor MQ-4

Sumber: Penulis, 2019

Buzzer berfungsi sebagai pemberi tanda atau indikasi pada pengguna jika nilai gas metana terlalu banyak. *Buzzer* bekerja pada tegangan 5V DC, apabila komponen tersebut mendapatkan tegangan 5V pada kakinya, maka *buzzer* akan mengeluarkan suara. Pada gambar kaki positif *buzzer* dihubungkan ke pin D9 pada arduino dan kaki

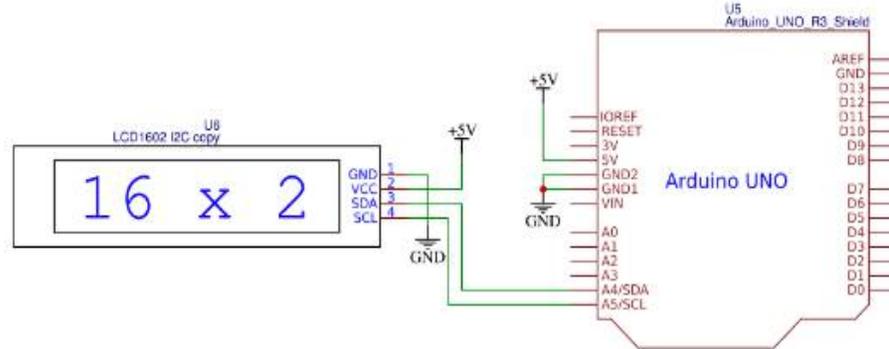
negatif *buzzer* dihubungkan ke *ground*. *Buzzer* akan hidup ketika Arduino uno mengeluarkan logika 1 (*high*).



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Arduino Uno Dengan Buzzer

Sumber: Penulis, 2019

LCD 16x2 merupakan suatu modul yang berguna untuk menampilkan karakter *alpha numeric* yang memiliki 16 kolom dan 2 baris karakter. Dengan menggunakan LCD kita dapat menampilkan nilai gas metana yang dideteksi oleh sensor MQ-4. Jika diperhatikan dengan seksama skema pada gambar 3.6 tersebut, pin pada LCD 16x2 yang terhubung pada Arduino uno yang digunakan hanya 4 pin, 2 pin sebagai sumber sedangkan 2 pin sebagai data. Pada skema tersebut penulis menggunakan I2C sebagai mempersingkat pin pada LCD 16x2 yang semulanya 16 pin menjadi 4 pin. LCD 16x2 beroperasi pada tegangan 5V DC, tegangan untuk mengoperasikan LCD 16x2 di ambil dari sumber Arduino Uno.



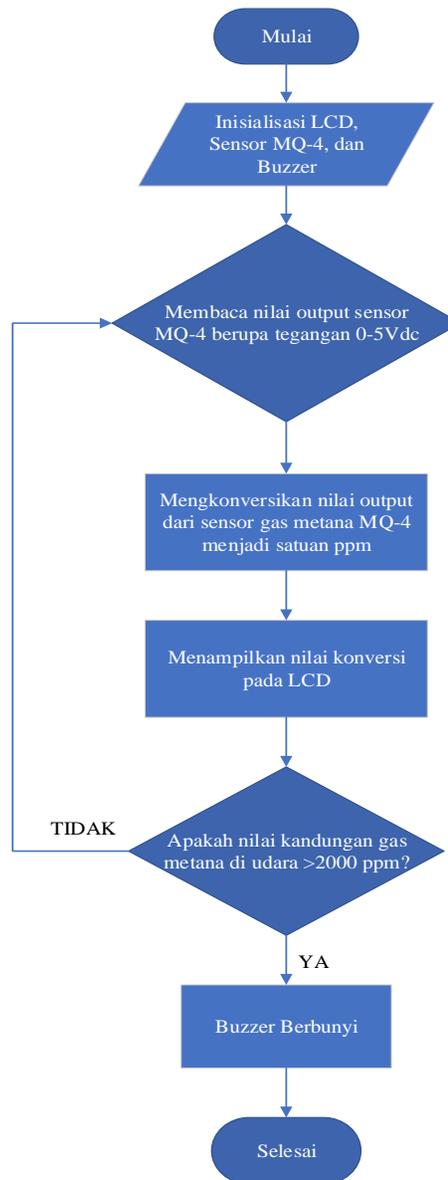
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Arduino dengan LCD 16x2

Sumber: Penulis, 2019

3.4 Perancangan Diagram Alir Sistem

Perancangan Diagram Alir pada sistem monitoring gas metana menggunakan sensor gas MQ-4 dapat dimulai dengan membuat *flowchart* untuk proses kerja pada alat. Pada *flowchart* tersebut terdapat simbol-simbol yang memiliki arti tertentu dari setiap simbol seperti simbol elipse berguna untuk memulai/mengakhiri suatu sistem, simbol jajargenjang berguna untuk *input/output*, simbol persegi berguna untuk pengkondisian dan simbol persegi panjang berguna untuk memproses.

3.4.1 Flowchart



Gambar 3.6 Flowchart Sistem Monitoring Gas Metana Dengan MQ-4
Sumber: Penulis, 2019

Proses kerja sistem yang digambarkan dengan *flowchart* pada gambar 3.7 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mulai,
sebuah intruksi untuk memulainya atau mengaktifkan agar system bekerja.
- b. Inisialisasi,
pendaftaran perangkat keras pada sistem monitoring agar sistem tersebut dapat berkerja dengan baik.
- c. Membaca Nilai *Output*,
setelah pendaftaran perangkat keras pada bagian inisialisasi, sensor MQ-4 akan mendeteksi gas metana dimana keluaran tegangan pada sensor tersebut berupa tegangan yang berkisaran antara 0-5V DC, tegangan tersebut akan diterima oleh arduino uno.
- d. Mengkonversi Nilai *Output*,
tegangan yang dikeluarkan oleh sensor tersebut akan diolah oleh Arduino uno dimana tegangan tersebut akan dikonversikan menjadi satuan ppm.
- e. Menampilkan Nilai ke LCD,
nilai tegangan yang telah diolah lalu dikonversikan ke satuan ppm akan ditampilkan ke LCD 16x2.
- f. Nilai Lebih Dari 2000ppm,
jumlah gas metana yang dideteksi oleh sensor MQ-4, jika lebih dari 2000ppm akan mengaktifkan *buzzer*.
- g. Selesai.

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

Hasil dan analisa merupakan sebuah data yang harus diketahui dalam pembuatan suatu alat. Tujuan dari pengambilan data antara lain untuk mengukur nilai dari gas metana dan apakah alat yang telah dibuat tersebut sudah selesai yang penulis inginkan atau belum. Agar nilai data yang dideteksi oleh alat tersebut dapat diukur dan terlihat nilainya, maka terdapat beberapa komponen yang mendukung seperti Arduino uno, adaptor, modul sensor MQ-4, modul LCD 16x2 dan *buzzer*. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian setiap komponen yang terhubung ke Arduino uno.

4.1 Prosedur Kerja Sistem Pengukuran Gas Metana

Prosedur kerja dari sistem pengukuran gas metana adalah sebagai berikut :

- a. Langkah pertama adalah memberi sumber tegangan pada alat tersebut. Pada penelitian ini penulis mengambil sumber dari adaptor, adaptor ini akan mengeluarkan tegangan bernilai 12V DC. Setelah diberi sumber tegangan, maka lampu belakang LCD 16x2 akan aktif kemudian menampilkan kalimat “Arfian Dzaki Danurwenda” dan “Alat Ukur Gas Metana”. Kemudian sesudah kalimat tersebut muncul secara otomatis akan menampilkan nilai gas metana.
- b. Setelah itu, dekatkan sensor MQ-4 ke objek gas metana. Secara otomatis alat tersebut akan mengukur nilai konsentrasi dari gas metana tersebut. Nilai tersebut ditampilkan ke LCD 16x2 dengan satuan ppm dan persen.

- c. Kemudian nilai gas metana yang terbaca oleh sensor MQ-4 lebih dari 2000 ppm, maka secara otomatis *buzzer* yang terhubung dengan Arduino Uno akan aktif. Indikasi ini menandakan bahwa nilai gas metana yang terbaca sudah mencapai 2000ppm.

4.2 Upload Program Pada Arduino Uno

Untuk menghubungkan atau mengkomunikasikan komputer/laptop dengan *board arduino uno*, diperlukan *instalasi driver*. Tentunya peralatan yang dibutuhkan adalah *board arduino uno* dan juga dibutuhkan kabel USB. Langkah-langkah instalasi *driver* untuk *board arduino uno* dengan system operasi windows 7 sebagai berikut :

- a. Sambungkan papan arduino dengan sebuah laptop melalui kabel USB. Umumnya *Windows* tidak bereaksi apa-apa saat papan arduino telah terhubung walaupun sebetulnya *Windows* telah mendeteksi kehadiran sebuah perangkat baru. Untuk memulai instalasi *driver*, silakan menjalankan program “*Control Panel*” kemudian memilih “*View devices and printers*”.
- b. Papan Arduino akan tampak pada daftar perangkat namun karena ia belum dikonfigurasi dengan benar maka ia akan muncul di daftar *unspecified* dan di dekatnya tampak sebuah lambang peringatan (segitiga kuning dengan tanda seru) yang artinya perangkat ini belum bekerja dengan benar. Lalu klik kanan pada *icon* arduino kemudian pilih menu *Properties*.
- c. Pada tab *Hardware* klik tombol *Properties*.
- d. Muncul sebuah *window* baru. Pada tab *General* klik tombol “*Change settings*”.

- e. Pada tab yang sama, klik tombol “*Update Driver*”.
- f. Klik “ *Browse my computer for driver software* ” untuk menentukan sendiri lokasi *driver* arduino.
- g. Tentukan lokasi dimana *software* arduino ditempatkan pada laptop, Silakan sesuaikan lokasinya sesuai dengan hasil *ekstrak software* arduino pada laptop kita. Di dalam lokasi tersebut terdapat sebuah direktori bernama *drivers*, arahkan untuk mencari *driver* di dalam direktori tersebut. Klik *next* untuk melanjutkan. Jika muncul sebuah *window* peringatan, jawab dengan “*Install this driver software anyway*”.
- h. Jika *driver* arduino selesai diinstal pada laptop maka pada akhir proses akan tampil sebuah pesan berhasil.
- i. Jika kita kembali ke *Control Panel* maka tampak gambar segita kuning telah hilang dan *windows* telah dapat mengenal papan arduino.

Sekalipun sebuah papan Arduino dapat bekerja dengan mendapat asupan daya dari sebuah laptop, namun hal itu tidak berarti ia dapat berkomunikasi dengan laptop tersebut. Untuk memastikan Arduino telah terpasang dengan benar dan dapat berkomunikasi dengan interaktif maka ia perlu diuji.

- a. Jalankan IDE Arduino dengan menjalankan sebuah *file* bernama *arduino.exe* pada lokasi *software* Arduino.
- b. Jalankan menu *Tools* → *Board* → Arduino uno.
- c. Jalankan menu *File* → *Examples* → 1. *Basic* → *Blink*. Ini adalah program sederhana yang fungsinya adalah membuat lampu LED menyala berkedip-

kedip.

- d. Pada toolbar klik tombol *Upload* untuk memuat sketch tersebut ke dalam papan Arduino. Jika cukup beruntung maka sketch akan dimuat, ditandai dengan pesan berhasil (*Done Uploading*). Namun jika kurang beruntung maka akan muncul pesan kesalahan (*Problem uploading to board*). Solusinya cukup mudah, yaitu cukup mengganti pilihan serial port melalui menu *Tools* → *Serial Port*. Jika kita tidak yakin pada *port* nomor berapa papan arduino itu terhubung, kita dapat juga masuk ke *device manager* untuk melihat *port (com)* dari arduino.

4.3 Pengujian Komponen

Dalam bab ini, peneliti membagi beberapa bagian pengujian alat yang telah peneliti buat. Peneliti mengelompokkan pengujian alat ini menjadi pengujian LCD 16x2, pengujian sensor dan pengujian *buzzer*. Dibawah ini merupakan keseluruhan alat yang telah selesai peneliti buat.



Gambar 4.1 Keseluruhan Alat

Sumber: Penulis, 2020

4.3.1 Pengujian LCD 16x2

Pada pengujian ini, LCD 16x2 berguna untuk memonitoring nilai gas metana yang terbaca oleh sensor MQ-4 dan melakukan pengukuran nilai tegangan kerja pada LCD 16x2. Pada saat pertama kali alat ini dihidupkan, maka secara otomatis alat tersebut mendeteksi nilai gas metana dengan satuan ppm dan persen. Dibawah ini merupakan hasil pengujian dari LCD 16x2 yang terdapat pada alat tersebut.



Gambar 4.2 Pengujian LCD Saat Pertama Kali Di Hidupkan

Sumber: Penulis, 2020



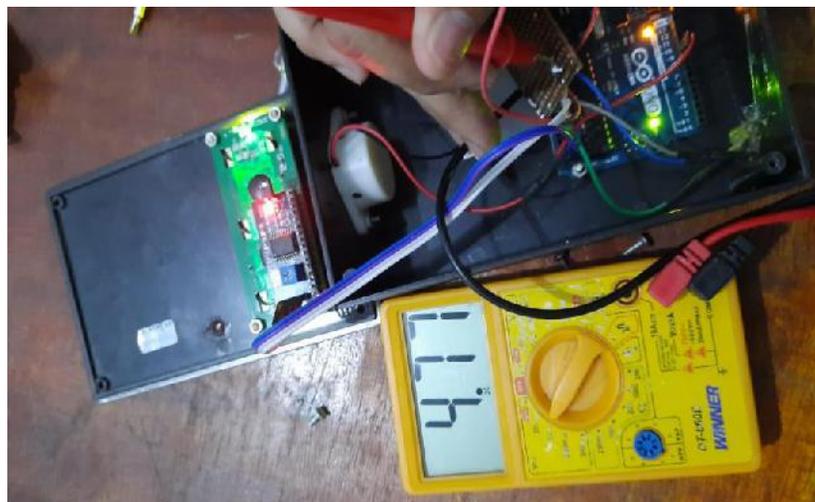
Gambar 4.3 Setelah Alat Di Hidupkan

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.4 Tampilan Saat Terdeteksi Gas
Sumber: Penulis, 2020

Akuisisi data hasil pengukuran nilai tegangan pada LCD 16×2 diperoleh sebesar 4,77 vdc. Pengukuran dilakukan pada pin VCC dan GND LCD 6×2 seperti yang terlihat pada gambar 4.6 dibawah ini :



Gambar 4.5 Pengukuran Nilai Tegangan pada LCD 16×2
Sumber: Penulis, 2020

4.3.2 Pengujian Sensor MQ-4

Pada pengujian sensor MQ-4 dilakukan di *septic tank* dengan hari yang berbeda, peneliti melakukan sampai 3 hari, 1 hari pertama pengujian atau pembacaan gas metana pada *septic tank* dilakukan dari pukul 08.00, 15.00, dan 21.00 WIB. Sedangkan untuk hari ke 2 dan ke 3 dilakukan pada pukul yang sama seperti hari pertama. Terlihat pada tabel 4.1 pengujian sensor MQ-4 dibawah ini merupakan tabel dari hasil pengujian hari 1, 2 dan 3.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor MQ-4

| Hari | Waktu (jam) | Komponen | Nilai Gas (ppm) |
|------|-------------|-------------|-----------------|
| 1 | 08.00 wib | Sensor MQ-4 | 231.92 |
| | 15.00 wib | | 119.61 |
| | 21.00 wib | | 207.53 |
| 2 | 08.00 wib | | 286.93 |
| | 15.00 wib | | 140.33 |
| | 21.00 wib | | 174.73 |
| 3 | 08.00 wib | | 234.15 |
| | 15.00 wib | | 147.53 |
| | 21.00 wib | | 172.70 |

Sumber: Penulis, 2020

Peneliti telah membagi waktu sampai 3 hari untuk mengamati nilai gas metana pada *septic tank*. Dibawah ini merupakan gambar hasil pengujian pada hari pertama pukul 08.00, 15.00 dan 21.00 WIB.



Gambar 4.6 Hari Pertama Pengujian Pukul 08.00

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.7 Hari Pertama Pengujian Pukul 15.00

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.8 Hari Pertama Pengujian Pukul 21.00

Sumber: Penulis, 2020

Diatas merupakan hasil pengujian dari hari pertama. Dibawah ini merupakan hasil pengujian pada hari kedua pada pukul 08.00, 15.00 dan 21.00 WIB.



Gambar 4.9 Hari Kedua Pengujian Pukul 08.00

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.10 Hari Kedua Pengujian Pukul 15.00
Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.11 Hari Kedua Pengujian Pukul 21.00
Sumber: Penulis, 2020

Diatas merupakan hasil pengujian dari hari kedua. Dibawah ini merupakan hasil pengujian pada hari ketiga pada pukul 08.00, 15.00 dan 21.00 WIB.



Gambar 4.12 Hari Ketiga Pengujian Pukul 08.00
Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.13 Hari Ketiga Pengujian Pukul 15.00
Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.14 Hari Ketiga Pengujian Pukul 21.00
Sumber: Penulis, 2020

Untuk aktualisasi nilai tegangan sensor MQ-4 penulis melakukan pengukuran pada saat nilai gas metana kategori kondisi aman (kadar gas metana < 2000 ppm) dan kategori kondisi bahaya (> 2000 ppm). Dikarenakan kondisi penulis tidak mendapatkan kadar gas metana pada *septic tank* dengan kadar yang besar (> 2000 ppm), maka penulis melakukan pengukuran simulasi dengan menggunakan gas mancis sebagai pengganti gas metana pada *septic tank*. Hasil pengukuran nilai tegangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.15 Pengukuran Tegangan sebesar 1,03 V pada Kondisi Kadar Gas Aman (<2000 ppm)

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.16 Pengukuran Tegangan sebesar 4,34 V pada Kondisi Kadar Gas Bahaya (<2000 ppm)

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan data sheet sensor gas MQ-4 dengan ketentuan sebagai berikut :

$$R_S = 10 \text{ k}\Omega - 60 \text{ k}\Omega$$

$$R_H = 33\Omega \pm 5\%$$

$$R_L = 20 \text{ k}\Omega$$

Untuk menghitung nilai keluaran tegangan (V_{RL}) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 1, yaitu :

Saat minimum nilai hambatan sensor (R_S) sebesar $10 \text{ k}\Omega$ dan saat maksimum nilai (R_S) $60 \text{ k}\Omega$.

$$R_S = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

$$R_S = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

$$10\text{k}\Omega = \frac{5V - V_{RL}}{V_{RL}} \times 20000\Omega$$

$$60\text{k}\Omega = \frac{5V - V_{RL}}{V_{RL}} \times 20000\Omega$$

$$V_{RL} = 3,33 \text{ Volt}$$

$$V_{RL} = 1,25 \text{ Volt}$$

Nilai resistansi (R_S) pada sensor turun, maka nilai tegangan keluaran yang melalui hambatan (V_{RL}) akan naik. *Analog to Digital Converter* yang digunakan sudah

built in pada IC Mikrokontroler. Pada ADC 8 bit, rentang *output* yang dihasilkan adalah $2^8 - 1 = 255$. Sedangkan tegangan referensi sebesar 5V, sehingga:

$$\text{Resolusi ADC} = \frac{V_{ref}}{ADC} = \frac{5 \text{ Volt}}{255} = 0,0196 \text{ V} = 20 \text{ mV}.$$

Dari persamaan diatas, maka :

$$\frac{3,33}{20mV} = \frac{3,33}{0,020V} = 166,5$$

$$\frac{1,25}{20mV} = \frac{1,25}{0,020V} = 62,5$$

Jadi jika input ADC bernilai 1,25V maka akan setara dengan nilai 0 ppm. Sistem ini akan menampilkan data pada LCD dalam kondisi normal tanpa terdeteksi adanya gas metana (CH₄) sebesar 1600ppm. Sehingga kenaikan X/PPM per 1 bitnya adalah sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Ppm} &= \text{Data ADC} \times 50 - 1600\text{ppm} \\ &= 62,5 \times 50 - 1600\text{ppm} \\ &= 3.125-1600\text{ppm} \\ &= 1525\text{ppm} \end{aligned}$$

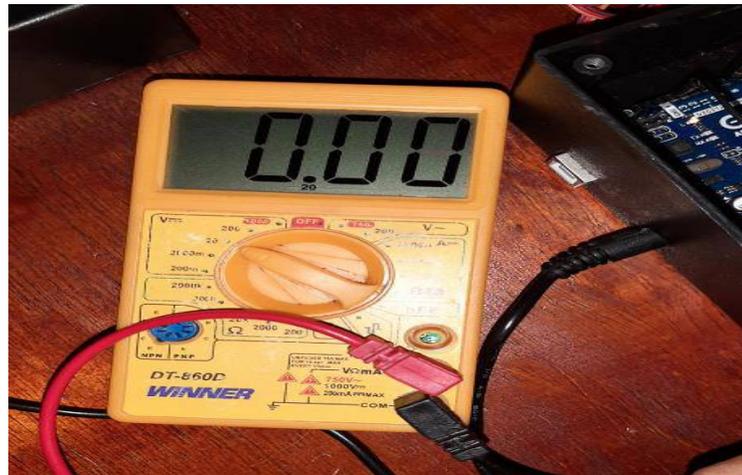
4.3.3 Pengujian *Buzzer*

Pada pengujian ini *buzzer* digunakan untuk indikasi atau indikator bahwa nilai gas metana lebih dari 2000 ppm. *Buzzer* akan mengeluarkan bunyi ketika nilai gas metana lebih dari 2000 ppm. Tapi, jika nilai gas metana dibawah dari 2000 ppm *buzzer* tidak akan bunyi. Adapun pengujian rangkaian *buzzer* yang dilakukan yaitu dengan mengecek tegangan yang masuk pada saat *buzzer* kondisi *off* dan *on*. Dibawah ini merupakan tabel dari hasil pengujian *buzzer*.

Tabel 4.2 Pengujian *Buzzer*

| Komponen | Kondisi <i>Buzzer</i> | Tegangan Kerja |
|---------------|-----------------------|----------------|
| <i>Buzzer</i> | <i>Off</i> | 4.74 |
| | <i>On</i> | 0.00 |

Sumber: Penulis, 2020

Gambar 4.17 Kondisi *Buzzer Off*

Sumber: Penulis, 2020

Gambar 4.18 Kondisi *Buzzer On*

Sumber: Penulis, 2020

4.3.4 Pengujian Jarak Baca Sensor MQ-4

Pengujian jarak baca sensor Mq-4 dilakukan guna mengetahui jarak maksimum pembacaan gas metana pada *septic tank*. Dari hasil pengujian pada tabel 4.3 dibawah ini menunjukkan jarak maksimal gas metana yang dapat dideteksi oleh sensor Mq-4 adalah 20 cm. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor Mq-4 dalam kondisi baik.

Tabel 4.3 Pengujian Jarak Baca Sensor Mq-4

| No | Jarak (cm) | Ppm |
|----|------------|---------------|
| 1 | 5 | Terbaca |
| 2 | 10 | Terbaca |
| 3 | 15 | Terbaca |
| 4 | 20 | Terbaca |
| 5 | 25 | Tidak Terbaca |

Sumber: Penulis, 2020

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembuatan rancangan dan pengujian hasil alat yang telah peneliti buat, maka dapat disimpulkan :

1. Telah terealisasi suatu sistem rancang bangun alat pengukuran gas metana menggunakan arduino pada *septic tank*.
2. Sensor MQ-4 yang sebagai pendeteksi nilai gas metana telah dapat mengukur gas metana pada *septic tank*.
3. Arduino uno sebagai sistem kendali dan pemroses nilai gas metana telah dapat bekerja dengan baik dalam pemroses nilai gas metana.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan alat ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu :

1. Pada perancangan alat ini sebagai pemroses data peneliti menggunakan arduino uno. Untuk itu pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan arduino promini agar ruang alat dapat lebih kecil lagi.
2. Perancangan alat ini sumber energi untuk menghidupkan alat nya melalui adaptor. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan baterai sebagai pengganti adaptor.

DAFTAR PUSTAKA

- Argo, D., 2017, *Rancang Bangun Aplikasi Thermovision Untuk Pemetaan Distribusi Suhu dan Permulaan Penyalaan Magnesium Pada Pembubutan Kecepatan Tinggi*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, hal. 56.
- Bahri, s. (2019). Optimasi cluster k-means dengan modifikasi metode elbow untuk menganalisis disrupsi pendidikan tinggi.
- Diantoro, m., maftuha, d., suprayogi, t., iqbal, m. R., mufti, n., taufiq, a., ... & hidayat, r. (2019). Performance of pterocarpus indicus willd leaf extract as natural dye tio2-dye/ito dssc. *Materials today: proceedings*, 17, 1268-1276.
- Doloksaribu., dkk, 2010, *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Padang, hal.3.
- Farhan, V., 2016, *Rancang Bangun Sistem Thermovisi Berbasis Arduino*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, hal. 7-8 dan 12-13
- Gonen, Turan. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill International Edition.
- Hamdani, h., tharo, z., & anisah, s. (2019, may). Perbandingan performansi pembangkit listrik tenaga surya antara daerah pegunungan dengan daerah pesisir. In seminar nasional teknik (semnastek) uisu (vol. 2, no. 1, pp. 190-195).
- Handayani, M., *bahaya peningkatan suhu trafo*, Staf Pusat Informasi PT. PLN (persero)
- Hariyanto, e., iqbal, m., siahaan, a. P. U., saragih, k. S., & batubara, s. (2019, march). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In *journal of physics: conference series* (vol. 1196, no. 1, p. 012025). Iop publishing.
- Liangdo, Y., Wibowo, A., 2008, *Sistem suhu dalam Ruangan*, Widya Teknik, Vol. 7, No. 2, hal 155.
- Lubis, a., & batubara, s. (2019, december). Sistem informasi suluk berbasis cloud computing untuk meningkatkan efisiensi kinerja dewan mursyidin tarekat naqsyabandiyah al kholidiyah jalaliyah. In *prosiding simantap: seminar nasional matematika dan terapan* (vol. 1, pp. 717-723).

- Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).
- Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).
- Rahmaniar, r. (2019). Model flash-nr pada analisis sistem tenaga listrik (doctoral dissertation, universitas negeri padang).
- Rezki, N., dkk, *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi ITN*, Padang, hal.3.
- Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.
- Sulistianingsih, i., suherman, s., & pane, e. (2019). Aplikasi peringatan dini cuaca menggunakan running text berbasis android. *It journal research and development*, 3(2), 76-83.
- Syafriyudin, 2011, *Perhitungan Lama Waktu Pakai Transformator Jaringan Distribusi 20 Kv Di APJ*, Jogjakarta, Jurnal Teknologi Vol 4 No. 1.
- Tasril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. *Jurnal informasi komputer logika*, 1(3).
- Wijaya, rian farta, et al. "aplikasi petani pintar dalam monitoring dan pembelajaran budidaya padi berbasis android." *rang teknik journal* 2.1 (2019).