

BAB IV

PROSES PEMBUATAN ALAT

Dalam proses perancangan dan pembuatan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang menggunakan sensor gas MQ-5 sebagai komponen utama pendeteksi serta Buzzer sebagai media peringatan audio, dan LCD sebagai media informasi dari hasil pendeteksian kebocoran gas. Kegiatan ini dibagi ke dalam dua tahap utama. Tahap pertama mencakup pengembangan perangkat keras (*hardware*), yang meliputi perancangan rangkaian elektronik, integrasi sensor dengan mikrokontroler, serta penataan sistem catu daya dan komunikasi. Tahap kedua adalah pembuatan perangkat lunak (*software*) untuk mikrokontroler, yang mencakup pemrograman Arduino dalam membaca data sensor, mengolah informasi kebocoran gas, dan mengirimkan peringatan melalui buzzer.

4.1. Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam proses pembuatan perangkat keras pada alat “*Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor MQ-5 dan Buzzer*” terbagi menjadi tiga tahap utama, yaitu merancang desain alat, merakit komponen yang dibutuhkan, dan pemasangan alat pada box project yang telah di desain dan akan digunakan sebagai tempat simulasi.

Tahapan awal dari pembuatan *hardware* (perangkat keras) dengan pembuatan sebuah perencanaan atau desain. Perencanaan yang dibuat terbagi

menjadi perencanaan atau desain box alat, kemudian perakitan komponen dan pemasangan sistem.

Pembuatan perangkat keras pada tugas akhir ini memerlukan beberapa alat yang dibutuhkan untuk pembuatan perancangan hardware. Pada tabel 4- 1 terdapat daftar peralatan yang akan digunakan. Di antara lain :

Tabel 4- 1 Daftar Peralatan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

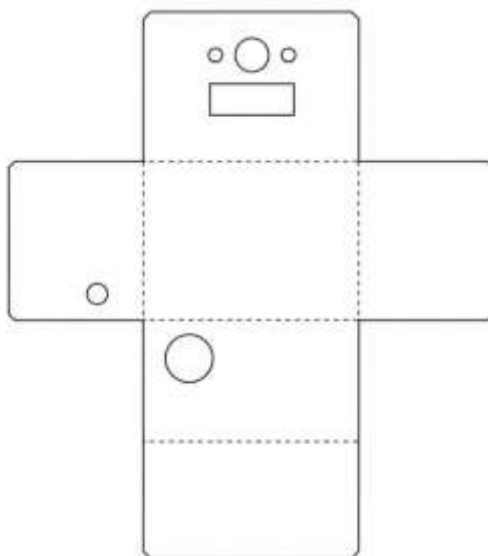
NO	NAMA	SPESIFIKASI	JUMLAH
1	Solder	220 V, 60 watt	1 buah
2	Timah Solder	Paragon	1 buah
3	Tang Potong	Plato	1 buah
4	Cutter	Merk Kenko	1 buah
5	Obeng + dan -	Merk Impacter	1 set
6	Insulation Tape	Merk Nitto	1 buah
7	Gunting	Merk Kenko	1 buah
8	Double Tape	Nano Tape	1 buah
9	Tang Potong	Blitz	1 buah
10	Penggaris	Merk Kenko	1 buah
11	Multimeter Digital	Sanwa	1 buah

4.1.1. Merancang Box Alat

Pada perancangan desain box, pembuatan gambar desain untuk rancangan box dilakukan menggunakan aplikasi SketchUp. Alat yang sudah di rakit akan dipasang di box project berbahan *PVC (Polyvinyl Chloride)* atau

Polivinil Klorida berbentuk balok dengan ukuran 11.5 x 5.5 x 4 cm dan ketebalan 2 mm. Pada proses perancangan box alat, dilakukan juga perancangan penempatan sensor dan komponen yang membutuhkan ruang lubang pada box project. Lubang yang dibutuhkan sebanyak lima buah lubang, dua lubang berukuran 3 mm, kemudian satu lubang berukuran 1 cm, 2 cm, dan 3 cm.

Pembuatan rancangan box alat dengan ukuran 11.5 x 5.5 x 4 cm dengan lima buah lubang sebagai berikut. Pada gambar 4.1. adalah rangka box alat yang telah di desain menggunakan software autoCad.



Gambar 4.1. Rangka Box Alat

Gambar 4.2., 4.3., dan 4.4. adalah gambar tampak depan, belakang dan samping dari perencanaan alat yang telah di desain menggunakan software SketchUp.



Gambar 4.2. Tampak Depan Box Alat



Gambar 4.3. Tampak Belakang Box Alat



Gambar 4.4. Tampak Samping Box Alat

Setelah perancangan box melalui SketchUp selesai, tahap berikutnya adalah proses pelubangan box alat menggunakan solder, gunting, dan cutter. Gambar 4.5. menunjukkan proses melubangi box alat.



Gambar 4.5. Proses Pelubangan Box Alat

4.1.2. Perakitan Komponen

Proses ini dilakukan untuk merakit seluruh komponen menjadi satu sistem dengan hasil akhir akan dipasangkan pada box project yang sudah dilubangi. Berikut merupakan langkah-langkah dalam merakit komponen elektronika.

Tahap pertama adalah menghubungkan sensor MQ-5 pada Arduino Uno. Sensor MQ-5 memiliki tiga pin utama: VCC, GND, dan A0 (output analog). Pin VCC dihubungkan ke pin 5V pada Arduino, GND ke GND Arduino, dan pin A0 dihubungkan ke pin A0 pada Arduino untuk membaca nilai analog dari sensor.

Tahap selanjutnya adalah pemasangan LED dan Buzzer sebagai indikator visual dan audio. LED digunakan untuk memberikan tanda visual saat terjadi kebocoran gas. LED dirangkai dengan sebuah resistor 220 ohm untuk membatasi

arus, kemudian dihubungkan ke pin digital 4 pada Arduino sebagai output. Katoda (kaki pendek) LED dihubungkan ke GND. Buzzer dirangkai dengan cara menghubungkan pin positif buzzer ke pin digital 3 Arduino, dan pin negatifnya ke GND. Buzzer akan berbunyi ketika gas terdeteksi melebihi ambang batas. Gambar 4.6. adalah proses pemasangan buzzer dan LED pada papan PCB.



Gambar 4.6. Proses Pemasangan LED dan Buzzer

Tahapan selanjutnya adalah pemasangan modul step-down DC-DC LM2596. LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan dari adaptor 12V menjadi 5V, sesuai kebutuhan pada komponen komponen yang digunakan. Input LM2596 dihubungkan ke adaptor 12V, dan outputnya dihubungkan ke jalur VCC dan GND. Pada gambar 4.7. terlihat proses pengukuran output pada modul stepdown LM2596.



Gambar 4.7. Proses Pengukuran Output LM2596

Sebelum digunakan, output tegangan dari LM2596 harus diatur terlebih dahulu menggunakan multimeter hingga tepat 5V, untuk mencegah kerusakan pada komponen-komponen lain.

4.1.3. Pemasangan Alat

Tahapan selanjutnya pada proses pembuatan perangkat keras (*hardware*) adalah pemasangan alat pada box project yang telah diberi lubang, pasangkan LED, Buzzer, Sensor MQ-5 dan Jack DC pada masing-masing lubang. Pada gambar 4.8. menunjukkan proses pemasangan komponen ke dalam box alat.



Gambar 4.8. Proses Pemasangan Komponen ke Lubang

Tahapan terakhir dari pada proses pembuatan perangkat keras (*hardware*) adalah memeriksa dan memastikan semua komponen tersambung dengan benar, baik, dan tidak kendur.

4.2. Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Setelah tahapan pembuatan perangkat keras (*hardware*) selesai, selanjutnya beralih ke tahap pembuatan perangkat lunak (*software*). Tahapan pertama dalam pembuatan perangkat lunak (*software*) yaitu dengan menyusun *script program* yang akan dimasukkan ke dalam Arduino Uno dan akan digunakan untuk melakukan pengujian kerja alat untuk di uji keandalannya.

Dalam proses pembuatan program pada mikrokontroller Arduino Uno, umumnya digunakan perangkat lunak Arduino IDE yang dijalankan melalui komputer atau laptop. Namun selain menggunakan Arduino IDE, pembuatan dan pengunggahan program juga dapat dilakukan melalui perangkat berbasis Android dengan bantuan aplikasi ArduinoDroid. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menulis, mengedit, serta mengunggah program langsung ke arduino tanpa memerlukan komputer. Tabel 4- 2 merupakan tabel daftar peralatan yang akan digunakan, di antaranya :

Tabel 4- 2 Daftar Peralatan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

NO	NAMA	SPEKIFIKASI	JUMLAH
1	Arduino Uno	Digital (D3, D4, D8)	1 buah
2	Laptop	Asus	1 set
3	Sensor gas MQ-5	Analog (A0)	1 buah

4.2.1. Pembuatan Program Arduino Uno Menggunakan Arduino IDE

Langkah pertama pada tahapan ini ditunjukkan pada gambar 4.9. adalah membuka aplikasi Arduino IDE, kemudian pilih menu “file” dan klik “New” untuk membuat halaman *program* baru.



Gambar 4.9. Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE

Tahapan selanjutnya adalah membuat *program* untuk menginstruksikan Arduino Uno untuk menerima data analog dari sensor MQ-5 serta perintah selanjutnya dari data analog yang diterima. Kemudian ketik komunikasi serial program pada halaman sketch seperti pada gambar 4.10.

```

coba_10464_gpr_0404j/Arduino1.8.12
File Edit Sketch Tools Help

coba_10464_gpr_0404j
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial gsm(11, 10); // TX, RX

// Declaraai pin dan variabel
const int gasSensorPin = A1; // Pin analog untuk sensor MQ-4
const int buzzerPin = 4; // Pin digital untuk buzzer
const int ledPin = 13; // Pin digital untuk LED
const int transceiverPin = 11; // Pin digital untuk serial transceiver

// Deklarasi nilai pin dan variabel
const float MQ = 1.0; // Nilai koefisien untuk sensor MQ-4
const float Bz = 15.0; // Nilai koefisien untuk buzzer
const float A = 1000; // Nilai koefisien untuk buzzer
const float S = -0.2; // Nilai koefisien untuk buzzer

const int buzzerOnTime = 1000; // Waktu buzzer menyala selama 1000 ms
const int buzzerOffTime = 500; // Waktu buzzer mati selama 500 ms
const int buzzerDelay = 100; // Waktu delay antara buzzer menyala dan mati

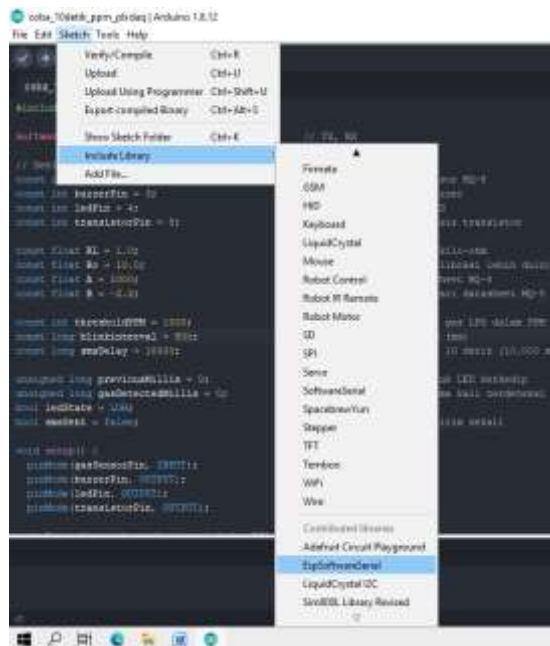
// Deklarasi variabel untuk sensor
int gasSensorValue = 0; // Nilai sensor gas
int buzzerStatus = 0; // Status buzzer (0 = mati, 1 = menyala)
int ledStatus = 0; // Status LED (0 = mati, 1 = menyala)
int buzzerTime = 0; // Waktu buzzer menyala

void setup() {
  pinMode(gasSensorPin, INPUT); // Deklarasi pin sensor gas sebagai input
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Deklarasi pin buzzer sebagai output
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Deklarasi pin LED sebagai output
  pinMode(transceiverPin, OUTPUT); // Deklarasi pin transceiver sebagai output
}

```

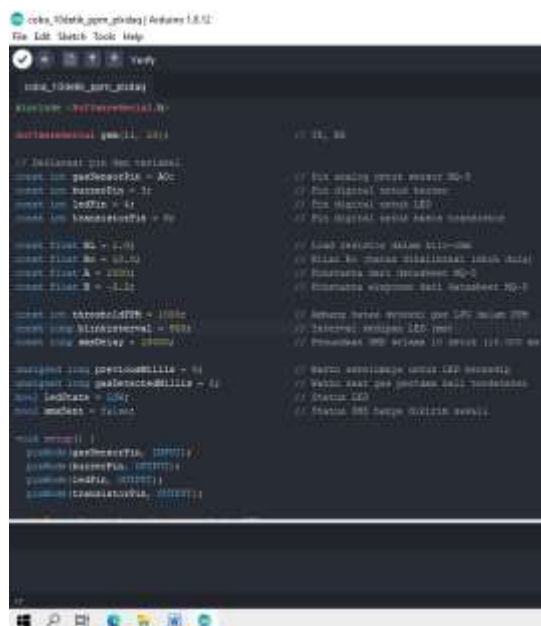
Gambar 4.10. Penyusunan program kerja alat

Setelah program selesai dibuat, langkah selanjutnya ada pada gambar 4.11. adalah mengupload *library* yang diperlukan sensor untuk pembacaan data. Unggah *library* dilakukan dengan memilih menu “*sketch*”, kemudian pilih “*Include Library*”, dan pilih “*Add .ZIP Library*”. Kemudian pilih *library* yang dibutuhkan.



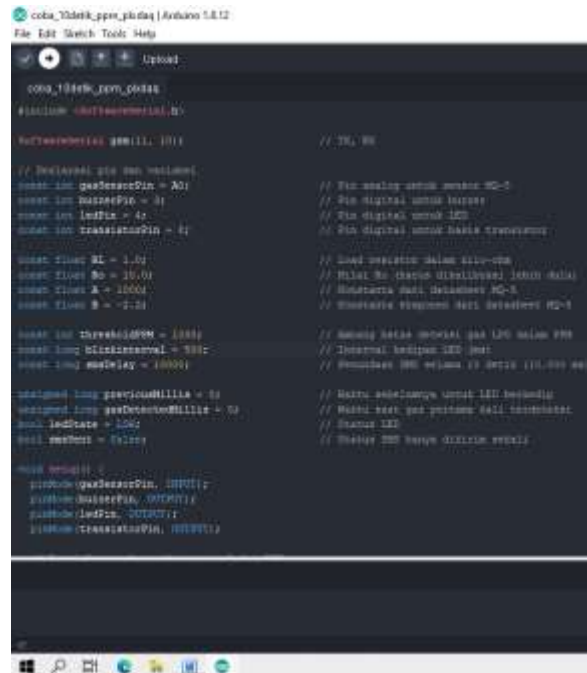
Gambar 4.11. Proses Pengunggahan *Library*

Selanjutnya yaitu memeriksa program untuk memastikan tidak ada kesalahan pada penyusunan program dengan melakukan *verify* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. Proses Pemeriksaan Program pada Arduino IDE

Setelah program yang disusun telah berhasil di periksa dan tidak ada kesalahan, maka lakukan pengunggahan program ke Arduino Uno, dengan cara memilih tombol “Upload” pada ujung kiri atas Arduino IDE seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Proses Pengunggahan Program pada Arduino IDE

4.2.2. Pembuatan Program Arduino Uno Menggunakan ArduinoDroid

Langkah pertama, unduh aplikasi ArduinoDroid melalui Google Play Store menggunakan perangkat smartphone berbasis Android seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.14. Setelah berhasil diunduh, hubungkan Arduino Uno ke smartphone menggunakan kabel USB OTG (On-The-Go) agar perangkat saling terhubung dan proses pengunggahan program dapat berjalan lancar.

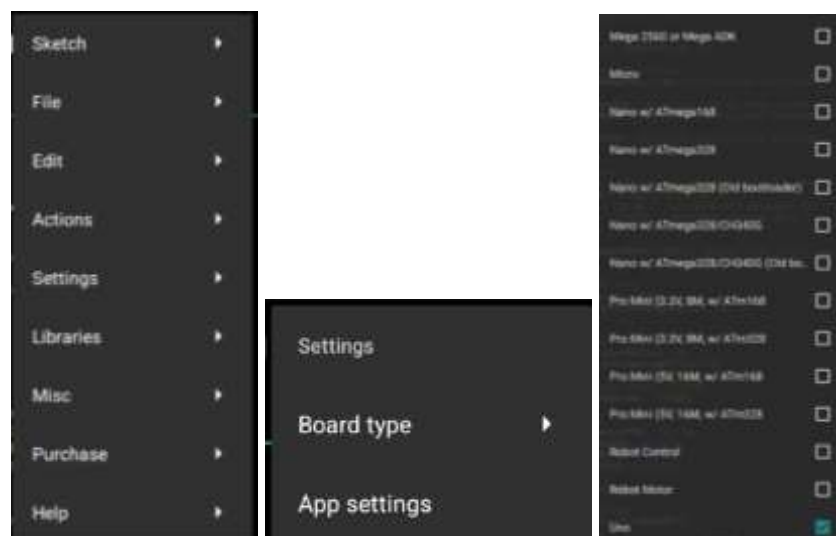


Gambar 4.14. Proses Pengunduhan Aplikasi ArduinoDroid



Gambar 4.15. Tampilan Awal Aplikasi ArduinoDroid

Kemudian, setelah berhasil terhubung, buka aplikasi ArduinoDroid untuk memulai proses pemrograman. Tampak tampilan awal seperti pada gambar 4.15.



Gambar 4.16. Pengaturan board dan port yang digunakan

Kemudian tekan tombol upload (tanda panah bawah) untuk unggah program, agar program dapat dijalankan di Arduino Uno. Setelah proses pengunggahan program selesai, sistem akan berjalan sesuai dengan program yang telah dibuat.

4.2.3. Perhitungan Nilai Ro dan Rs

Ketika proses pembuatan program pada Arduino IDE, terdapat perhitungan untuk mengubah nilai analog yang dihasilkan oleh sensor menjadi nilai dengan satuan PPM (*Part Per Million*), diantara lain.

1. Nilai Ro

Ro adalah resistansi sensor MQ-5 saat berada di udara bersih, yaitu udara yang tidak mengandung gas target seperti LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Nilai Ro ini akan menjadi acuan pmbanding untuk emgetahui perubahan resistansi sensor saat mendeteksi gas. Pengukuran nilai Ro harus dilakukan agar hasil pengukuran dalam PPM akurat. Berikut proses pengukuran nilai Ro dan koneksi untuk melakukan kalibrasi terdapat pada tabel 4- 3..

- a. Saat memnentukan nilai Ro, pastikan sensor berada ditempat dengan ventilasi baik. Koneksikan arduino uno dengan sensor MQ-5. Berikut pengkoneksiannya.

Tabel 4- 3 Koneksi Sensor MQ-5 Untuk Kalibrasi

Sensor MQ-5	Arduino Uno
VCC	5V

GND	GND
A0	A0

- b. Kemudian nyalakan alat selama 24-48 jam pertama untuk menstabilkan elemen pemanas didalam sensor dan agar nilai pengukuran yang didapat stabil.
- c. Setelah proses *preheat* selesai, unggah program ke Arduino uno
- d. Setelah pengunggahan selesa, lakukan pengamatan pengukuran nilai R_o di ruangan bersih dengan udara normal. Diamkan selama 5-10 menit agar nilai yang didapatkan akurat.
- e. Hasil yang muncul pad serial monitor adalah hasil nilai R_o untuk dimasukkan pada program utama.

2. Nilai R_s

Sensor Resistance (R_s) adalah nilai resistansi atau hambatan listrik yang terbentuk di dalam elemen aktif dari sensor MQ-5 saat sensor bereaksi terhadap gas yang terdeteksi. R_s adalah parameter utama yang menunjukkan seberapa kuat sesnor merasakan gas di sekitarnya. Selain R_o , menentukan R_s juga penting dikarenakan R_s adalah dasar perhitungan PPM, R_s juga mewakili reaksi sensor terhadap gas, dan mengubah data analog menjadi informasi yang dapat dipahami.

Sebelum menghitung nilai R_s , terlebih dahulu nilai Tegangan Output perlu dihitung.

$$V_{out} = \left(\frac{ADC}{1023} \right) \times V_{cc}$$

ADC = Nilai analog dari pin Arduino (0 – 1023)

VCC = Tegangan referensi (umumnya 5 volt dari arduino uno)

Hasil dari Vout yang dihitung dapat dimasukkan pada rumus perhitungan nilai Rs.

$$R_s = \left(\frac{V_{cc} - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

RL = Resistor beban yang digunakan pada rangkaian (menggunakan 1kΩ)

3. Perbandingan nilai Rs terhadap Ro

Rs/Ro adalah perbandingan antara resistansi sensor saat mendeteksi gas (Rs) dan resistansi sensor di udara bersih (Ro). Fungsi dari dilakukannya perbandingan nilai Rs terhadap Ro yaitu, menyesuaikan respon sensor terhadap kondisi nyata, perhitungan PPM dari sensor MQ-5 selalu bergantung pada nilai Rs/Ro bukan hanya Rs ataupun Ro saja, kemudian dengan menggunakan perbandingan Rs/Ro perhitungan PPM menjadi lebih stabil dan akurat dan tidak terpengaruh oleh variasi individu sensor atau kondisi lingkungan. Berikut rumus perbandingan Rs terhadap Ro.

$$Ratio = \frac{R_s}{R_o}$$

Rs = Resistansi sensor

Ro = Resistansi sensor saat diudara bersih (didapatkan saat kalibrasi)