

SISTEM PERINGATAN DAN PENANGANAN KEBOCORAN GAS *FLAMMABLE* DAN KEBAKARAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Dody Samudera^[1]
Ari Sugiharto^[2]

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Informasi Dan
dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta

^[1]dody.samudera@gmail.com
^[2]arietox@yahoo.com

Abstrak

Maraknya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) akhir-akhir ini menjadi hal yang menakutkan bagi masyarakat pengguna gas tersebut, maraknya kejadian tersebut tidak hanya menimbulkan kontroversi tetapi juga ancaman dari berbagai kalangan terhadap pemerintah yang telah melakukan konversi gas. Karena berbagai masalah inilah membuat diperlukannya sistem peringatan yang dapat memberikan informasi-informasi yang sedang terjadi serta mengatasi masalah yang terjadi di dalam rumah. Dan informasi tersebut juga harus bisa di akses dimana pun dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT).

Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan merupakan sebuah konsep yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Perangkat yang digunakan untuk mendukung sistem ini diantaranya adalah ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sebagai penghubung ke internet, sensor gas MQ-2 dan sensor *flame* sebagai sensor pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran, sensor *load cell* sebagai sensor berat, motor servo sebagai pengendali katup regulator dan *buzzer* sebagai alarm. Data yang diperoleh oleh sensor akan diunggah ke *database* melalui internet dan dapat diakses melalui sebuah halaman *website*.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem telah dapat bekerja dengan mengendalikan regulator gas apabila terjadi kebocoran gas atau kebakaran dan memberikan informasi data konsentrasi gas, data berat dari tabung gas yang berhasil diunggah ke *database* dan ditampilkan pada *interface website*.

Kata kunci: ESP8266, *Internet of Things*, Kebocoran gas, Kebakaran.

1. Pendahuluan

Maraknya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) akhir-akhir ini menjadi hal yang menakutkan bagi masyarakat pengguna gas tersebut, maraknya kejadian tersebut tidak hanya menimbulkan kontroversi tetapi juga ancaman dari berbagai kalangan terhadap pemerintah yang telah melakukan konversi gas. LPG sudah tidak lagi menjadi barang mewah, dan telah menjelma menjadi barang kebutuhan rumah tangga modern. Meskipun demikian, kewaspadaan saat menggunakan gas LPG tidak boleh dilupakan. Seiring dengan banyaknya penggunaan gas LPG oleh masyarakat, maka produsen tabung gas pun mengalami penurunan kualitas yang dapat menimbulkan bahaya yang disebabkan kurangnya pengawasan produk tabung gas tersebut.

Bencana kebocoran gas dan kebakaran seharusnya mendapatkan penanganan segera agar tidak semakin banyak korban berjatuhan. Karena berbagai masalah inilah membuat diperlukannya sistem peringatan yang dapat memberikan informasi-informasi yang sedang terjadi serta mengatasi masalah yang terjadi di dalam rumah. Dan informasi tersebut juga harus bisa di akses dimana pun dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merancang dan membuat suatu Proyek Tugas Akhir dengan judul "Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT)". Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan mekanik pengendali katup gas yang dapat melepas katup regulator secara otomatis jika terdeteksi adanya gas yang bocor. Juga dilengkapi dengan monitoring isi tabung gas.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem peringatan kebocoran gas *flammable*, kebakaran dan mengenai *Internet of Things* (IoT). Sehingga, dalam upaya Pemanfaatan *Internet of Things*

(IoT) untuk pengembangan Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT), dilakukan studi pustaka sebagai salah satu dari penerapan metode penelitian. Beberapa tinjauan pustaka tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Teddy Abraham Sani dari Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta pada tahun 2013 yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kebakaran dan Kebocoran Gas *Flammable*”. Penelitian ini berisikan pembuatan sistem pendeteksi kebakaran dan kebocoran gas peka api dengan menggunakan sistem minimum mikrokontroler Atmega16, sensor asap MQ-2 dan pengkalibrasian sensor temperatur suhu LM35D.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Sidik dari Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta pada tahun 2017 dengan judul “Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) Untuk Pengembangan Sistem Peringatan Dini Kebakaran Dalam Ruangan”. Penelitian ini berisikan tentang pembuatan sistem peringatan dini kebakaran dengan menggunakan *Wemos D1 Mini* yang berbasis *ESP8266*, sensor suhu LM35 dan Aplikasi *Android* sebagai *User Interface*. Prinsip kerjanya yaitu mendeteksi kebakaran dengan perubahan intensitas suhu ruangan.

2.2 Landasan Teori

a. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things adalah jaringan dari benda-benda yang saling terhubung satu sama lain melalui internet, dan berkomunikasi secara mandiri tanpa campur tangan manusia. *Internet of Things*, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas *internet* yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remotecontrol*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui *sensor* yang tertanam dan selalu aktif.

b. *Flammable Gas*

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

c. NodeMCU ESP8266 ESP-12E

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform Internet Of Things* (IoT) dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu *makers* dalam membuat prototipe produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*.



Gambar 1. nodemcu esp8266 esp-12e

a. Sensor MQ-2

MQ-2 adalah jenis sensor gas yang memiliki kepekaan sangat tinggi terhadap gas peka api. Dalam hal ini adalah gas LPG (*liquified petroleum gas*) yang banyak dipakai dalam skala rumah tangga. Sensor ini mempunyai beberapa keunggulan dibanding sensor gas lainnya, misalkan TGS2610 diantaranya adalah mempunyai resistansi pemanas lebih kecil 33Ω dan konsumsi arus yang kecil kurang dari 800mA

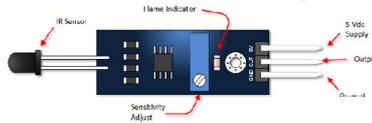
sehingga mempunyai waktu pemanasan lebih cepat kurang dari 10 detik dan mempunyai range pendeteksian mulai dari 300 – 10.000 Ppm (*part per million*) lebih sensitif dari pada TGS2610 yaitu 500 - 10.000 Ppm.



Gambar 2. modul sensor mq-2

b. Flame Sensor

Flame sensor (sensor api) adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan api. Pendeteksian yang dilakukan oleh sensor api atau panas dilakukan melalui beberapa cara, yakni melalui pendeteksian perubahan suhu, keberadaan sinar UV, keberadaan sinar IR (*infrared*).



Gambar 3. modul flame sensor

c. Load Cell

Load cell adalah *transducer* pasif yang mengubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan. *Load cell* logam dibuat dari kawat tahanan berdiameter kecil atau lembaran-lembaran kawat tipis yang di-etsa. Tahanan dari *foil* kawat atau logam ini berubah terhadap panjang jika bahan pada *gauge* disatukan mengalami tarikan atau tekanan. Perubahan tahanan ini sebanding dengan regangan yang diberikan dan diukur dengan sebuah jembatan *wheat-stone* yang dipakai secara khusus. Sensitivitas sebuah *strain gauge* dijelaskan dengan suatu karakteristik yang disebut *gauge factor*, yang didefinisikan sebagai perubahan satuan tahanan dibagi perubahan satuan panjang.

d. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *close loop* (servo), sehingga dapat di *setup* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Untuk struktur dan konfigurasi pada motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.13 Struktur dan Konfigurasi Motor Servo.

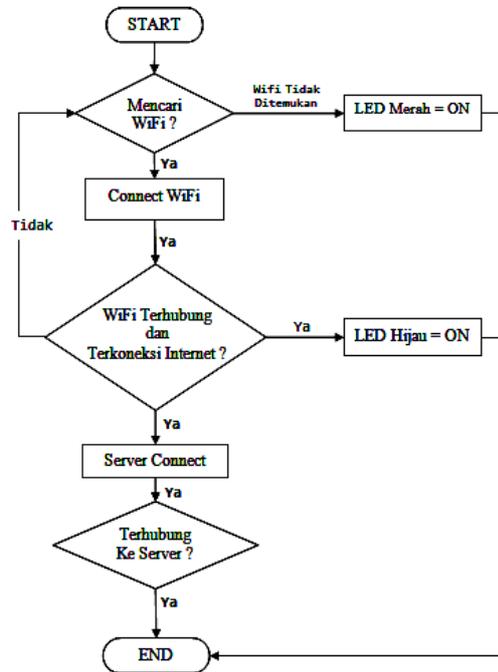
e. Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. *Buzzer* terdiri dari alat penggetar yang berupa lempengan yang tipis dan lempengan logam tebal. Bila kedua lempengan diberi tegangan maka *electron* dan *proton* akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain. Kejadian ini dapat menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat digantikan oleh muatan listrik. Bila *buzzer* mendapatkan tegangan maka lempengan 1 dan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan listrik maka terdapat beda potensial di kedua lempengan, beda potensial akan menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan 2. Diantara lempengan 1 dan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi proses getaran di rongga udara maka *buzzer* akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi.

3. Flowchart Sistem

3.1 Flowchart Proses Kerja Wifi Pada NodeMCU ESP8266

Pada flowchart ini memperlihatkan proses pencarian wifi, apabila wifi tidak ditemukan maka LED merah menyala dan apabila wifi ditemukan dan terhubung ke jaringan internet, maka LED hijau menyala.

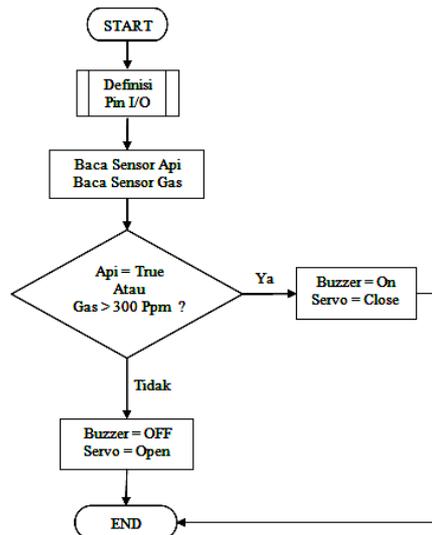


Gambar 4. proses kerja wifi pada nodemcu esp8266

Proses dimulai saat sistem aktif, apabila wifi tidak ditemukan, maka LED warna merah menyala, tetapi apabila wifi ditemukan, tetapi tidak dapat menyambungkan ke wifi, maka akan kembali ke proses pencarian wifi, apabila wifi ditemukan dan dapat tersambung, maka selanjutnya adalah mengecek jaringan internet, apabila wifi terhubung ke jaringan internet maka LED hijau menyala, dan proses selanjutnya adalah mengecek kestabilan koneksi wifi, apabila koneksi wifi stabil, maka proses pengiriman data ke server dijalankan.

3.2 Flowchart Proses Kerja Buzzer dan Motor Servo Pada Sistem

Pada flowchart proses kerja buzzer dan motor servo menampilkan cara kerja buzzer dan motor servo dengan cara penentuan tingkat bahaya kebakaran sesuai kondisi keberadaan api dan mengindera ada tidaknya konsentrasi gas flammable didalam ruangan.

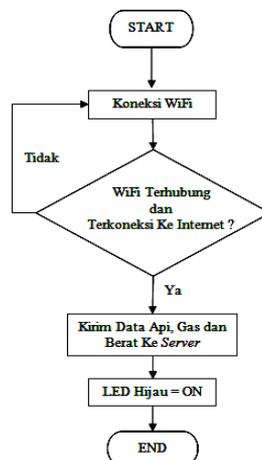


Gambar 5. flowchart proses kerja buzzer dan motor servo pada sistem peringatan dan penanganan kebocoran gas *flammable* dan kebakaran berbasis *internet of things* (iot)

Pada proses kerja *buzzer* dimulai dengan definisi pin I/O untuk input sensor gas MQ-2 dan sensor api, sedangkan untuk *output* terhubung ke *Buzzer*. Apabila sensor gas MQ-2 mendeteksi adanya kebocoran gas, atau sensor api mendeteksi keberadaan api, maka *buzzer* akan berbunyi dan motor servo akan berputar untuk memutar katup regulator.

3.3 Flowchart Proses Pengiriman Data Ke Server

Pada *flowchart* proses pengiriman data ke *server* memperlihatkan proses kerja pengiriman data konsentrasi gas, data api dan data berat tabung gas ke *server*.



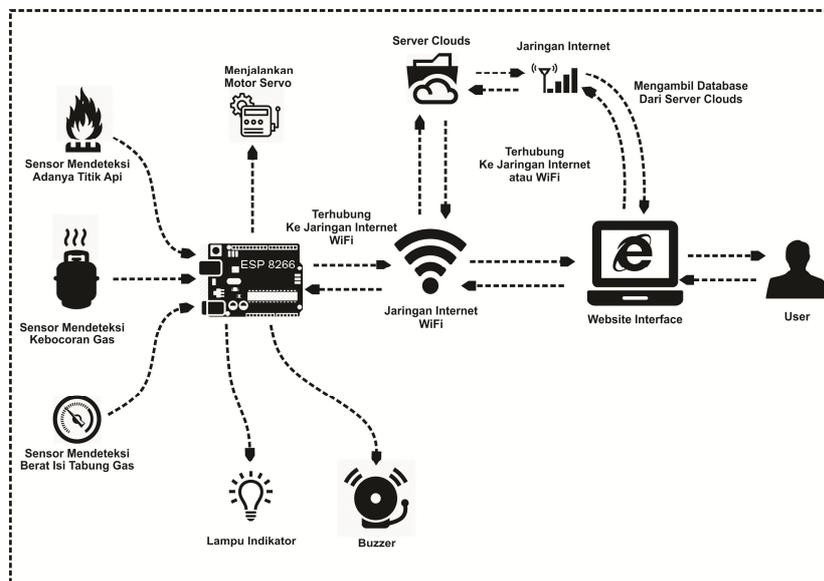
Gambar 6. flowchart proses pengiriman data ke server

Proses ini dimulai dari membaca koneksi *wifi*, apabila koneksi *wifi* tersambung dan dapat terhubung ke jaringan *internet*, maka proses pengiriman data ke *server* dimulai, apabila data terkirim maka LED warna hijau ON, dan apabila proses pengiriman data tidak terkirim, maka proses akan kembali ke proses pengecekan koneksi *wifi*.

4. Metode Perancangan

4.1 Perancangan Sistem

Perancangan implementasi sistem dalam bentuk skema Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT) dibuat untuk menggambarkan dari diagram blok yang telah dibuat.

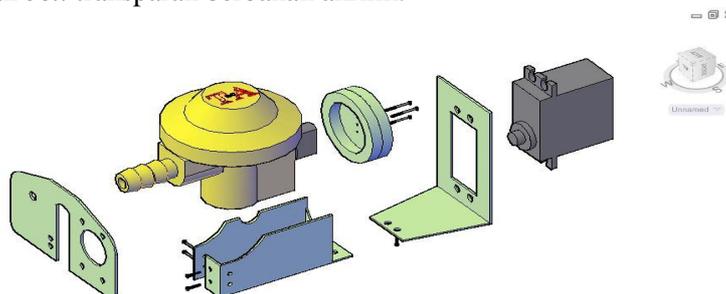


Gambar 7. skema perancangan system

Pada skema diatas memperlihatkan sensor gas, sensor api dan sensor berat mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266 ESP-12E, dan di dalam NodeMCU ESP8266 ESP-12E data diolah, NodeMCU ESP8266 ESP-12E terhubung ke internet melalui jaringan wifi, selanjutnya data tersebut dikirim ke Server, website interface mengambil data dari Server, data tersebut diolah, selanjutnya apabila terdapat tanda-tanda mengenai kebocoran gas, kebakaran atau isi tabung gas sudah habis, website interface akan menampilkan informasi.

4.2 Perancangan Mekanik

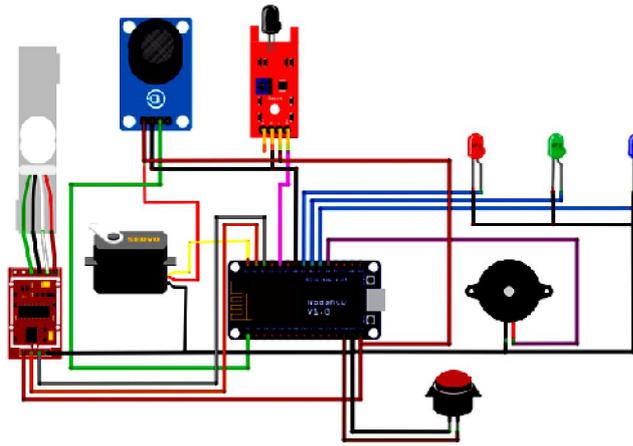
Dalam pembuatan rancangan mekanik pada sistem ini menggunakan aplikasi AutoCAD 2010. Perancangan mekanik ini meliputi komponen pendukung seperti, dudukan untuk sensor gas dan sensor api, dudukan untuk mekanik regulator lpg dan dudukan sensor load cell. Kemudian untuk wadah elektronik menggunakan box transparan berbahan akrilik.



Gambar 8. desain 3 dimensi perancangan mekanik

4.3 Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik bertujuan untuk mempermudah dalam proses perakitan komponen, dimana fungsi dan kegunaan dari setiap komponen berbeda. Pada proses pembuatan skema rangkaian, penulis membuat rangkaian dengan aplikasi fritzing, sebuah aplikasi yang digunakan untuk pembuatan skema rangkaian.



Gambar 9.perancangan skema rangkaian

Memperlihatkan Perancangan skema rangkaian Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada rangkaian diatas, terdapat beberapa komponen yang digunakan, diantaranya NodeMCU ESP8266 ESP-12E, LED 5mm (merah, hijau dan biru), Sensor MQ-2, Sensor Api, Motor Servo dan *Push Button*, *Buzzer*.

5. Implementasi Dan Pembahasan

Cara kerja dari Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT) yaitu ketika sensor gas MQ-2 mendeteksi adanya konsentrasi gas berbahaya yang mengandung propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀), atau jika sensor *flame* mendeteksi adanya titik api pada area regulator tabung LPG, maka sensor gas MQ-2 atau sensor *flame* akan mengirimkan data ke *microcontroller* NodeMCU ESP8266 ESP-12E untuk diberikan respon, berupa alarm yang akan berbunyi dan motor servo akan melepaskan regulator dari tabung LPG, dengan cara memutar katup pada regulator LPG.

Microcontroller NodeMCU ESP8266 ESP-12E akan mengirimkan informasi data analog ke *clouds server* melalui jaringan internet yang terhubung melalui *wifi*. Data berupa informasi kandungan gas yang akan diperbarui tiap 5 detik sekali. Data yang akan ditampilkan pada halaman *web* berupa grafik kadar konsentrasi kandungan gas pada ruangan.

Pada sistem ini terdapat tiga buah indikator LED yang memiliki warna merah, warna biru dan warna hijau. LED indikator warna merah akan menyala apabila tidak ada jaringan *wifi* dan LED warna hijau akan menyala apabila ada jaringan *wifi* dan terhubung ke jaringan *internet*. Pada LED warna biru sebagai indikator bahwa katup regulator masih terpasang.

Sensor *load cell* akan mengirimkan data ke *clouds server* melalui *microcontroller* NodeMCU ESP8266 ESP-12E setiap 5 detik sekali. Data yang ditampilkan pada halaman *web* berupa informasi volume isi tabung LPG.

5.1 Pembuatan

5.1.1 Pembuatan Mekanik

Dalam pembuatan mekanik untuk dudukan (*bracket holder*) servo pada regulator gas LPG menggunakan akrilik yang ringan dan kuat dengan ketebalan akrilik 3 mm dengan panjang 15 cm dan tinggi 3 cm. Dudukan ini nantinya sebagai tempat diletakkannya motor servo, sensor MQ-2 dan sensor *flame*.



Gambar 10.udukan sensor *flame*, sensor gas dan motor servo

Pada bagian katup regulator dibuatkan penghubung antara katup regulator dengan motor servo, penghubung ini menggunakan akrilik dengan ketebalan 1 cm dan diameter 4 cm yang dibaut dengan servo *arm connector*.

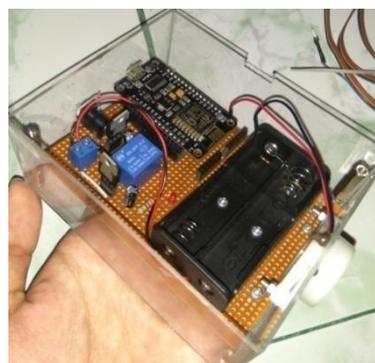


Gambar 11.dudukan *load cell*

Pada gambar diatas memperlihatkan pembuatan dudukan untuk sensor *load cell*. Dudukan *load cell* ini terbuat dari dua papan kayu yang dipotong bulat dengan ukuran yang sama. Sensor *load cell* dipasang diantara dua papan kayu tersebut dengan dibaut pada masing-masing papan.

5.1.2 Pembuatan Elektronik

Dalam pembuatan elektronik dengan cara merangkai seluruh bagian-bagian elektronik sesuai dengan perancangan elektronik yang telah dibuat. Pembuatan ini mencakup penempatan-penempatan sensor sesuai dengan fungsinya, seperti sensor gas MQ-2 diletakkan pada area regulator gas LPG, sebagai sensor pendeteksi kebocoran gas pada area regulator dan sensor *flame* sebagai pendeteksi ada tidaknya titik api pada area regulator gas LPG.



Gambar 12.komponen elektronik

5.2 Pengujian

5.2.1 Pengujian Sensor Gas MQ-2

Pada pengujian sensor gas MQ-2 dengan cara memutar pada katup regulator tabung gas LPG sebanyak 1/3 (60°), 2/3 (120°), dan 3/3 (180°) sambil memperhatikan waktu dengan menggunakan *stopwatch* dan mengamati konsentrasi gas melalui *serial monitor* Arduino IDE pada komputer.

Tabel 1. Putaran Katub Regulator sebesar 1/3

Detik	Part Per Minute (PPM)
0	9
1	104
2	466
3	967

Berdasarkan hasil pengujian pada putaran 1/3 regulator didapatkan hasil seperti pada tabel 1, nilai ppm sebelum katup regulator dibuka masih bernilai 9 ppm dan setelah katup regulator dibuka sebanyak 1/3 putaran, nilai ppm naik secara bertahap dan tidak terlalu cepat.

Tabel 2. Putaran Katub Regulator sebesar 2/3

Detik	Part Per Minute (PPM)
0	11
1	367
2	966
3	965

Berdasarkan hasil pengujian pada putaran 2/3 katup regulator didapatkan hasil seperti pada tabel 2, nilai ppm sebelum katup regulator dibuka masih bernilai 11 ppm dan setelah katup regulator dibuka sebanyak 2/3 putaran, nilai ppm naik dengan cukup cepat hingga mencapai 965 ppm.

Tabel 3. Putaran Katub Regulator sebesar 3/3

Detik	Part Per Minute (PPM)
0	13
1	676
2	964
3	971

Berdasarkan hasil pengujian pada putaran 3/3 katup regulator didapatkan hasil seperti pada tabel 3, nilai ppm sebelum katup regulator dibuka masih bernilai 13 ppm dan setelah katup regulator dibuka sebanyak 3/3 putaran, nilai ppm naik dengan sangat cepat hingga mencapai 971 ppm.

Kesimpulan dari hasil pengujian sensor gas MQ-2 adalah sensor gas MQ-2 bekerja dengan baik, sensor gas MQ-2 dapat mendeteksi kebocoran gas *flammable* bukan karena pengaruh dari jenis putaran katup tetapi karena pengaruh dari kepekatan ppm pada area tersebut.

5.2.2 Pengujian Sensor Api

Pada pengujian sensor api digunakan berbagai macam ukuran api, dari mulai api dengan tinggi 10 cm hingga api dengan tinggi 40cm. Pada pengujian sensor api juga dibuat jarak antara sensor api dengan sumber api, jarak tersebut bervariasi, dari mulai dengan jarak 10 cm hingga jarak 200 cm. Untuk hasil pengujian sensor api dapat dilihat pada **Tabel 4**. Tabel Hasil Pengujian Sensor Api.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Api

Jarak Api (cm)	Tinggi Api (cm)					
	10	20	30	40	50	60
10	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
20	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
30	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
50	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
100	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
125	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
200	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya
250	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
300	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
350	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
400	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya

Kesimpulan dari hasil pengujian sensor api adalah bahwa sensor api dapat mendeteksi semua ukuran api pada jarak antara 10-50 cm.

5.2.3 Pengujian Sensor Berat *Load Cell*

Pada pengujian sensor berat *load cell* dilakukan dengan mencoba memberikan objek pada atas sensor *load sensor* dan membaca data pada *serial monitor* pada arduino IDE. Data perbandingan yang digunakan adalah timbangan digital konvensional dengan pengambilan data objek yang berbeda-beda. Untuk hasil pengujian sensor berat *load cell* dapat dilihat pada **Tabel 5**. Tabel Pengujian Sensor Berat *Load Cell*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Berat *Load Cell*

No. Pengujian	Hasil Pengukuran (Kg)		Error (Kg)
	Timbangan Konvensional	Sensor <i>Load Cell</i>	
1	1	1.2	0.2
2	1	1.1	0.1
3	1	1.2	0.2
4	2	2.2	0.2
5	2	2.3	0.3
6	3	3	0
7	5	5.1	0.1
8	5	5.2	0.2
9	6	6.4	0.4
10	8	8	0
Rata-rata <i>Error</i> (Kg)			0.17

5.2.4 Pengujian *Error* Motor Servo

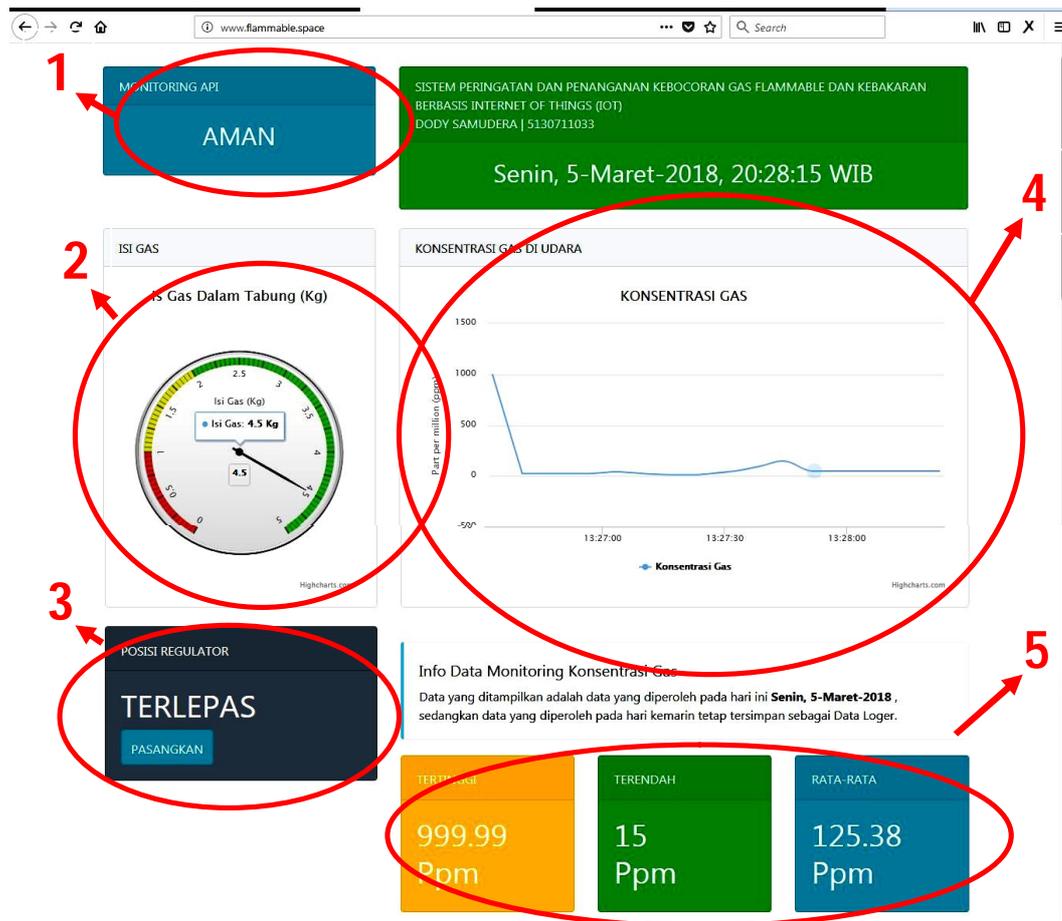
Pengujian *error* motor servo ini dilakukan dengan cara memberikan perintah pada mikrokontroler untuk memutar servo 0°-180° setiap 5° dengan jeda waktu 5 detik. Pada saat jeda waktu tersebut dilakukan pengukuran dengan busur derajat pada perubahan sudut servo dari sudut awal ke sudut saat pengukuran yang sebelumnya telah ditandai sebuah garis lurus pada saat servo menunjukkan 0°.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Error* Motor Servo

Pengaturan Sudut (°)	Sudut Terukur (°)	Error (°)	Pengaturan Sudut (°)	Sudut Terukur (°)	Error (°)
5	5	0	45	45	0
10	10	0	50	50	0
15	15	0	55	55	0
20	20	0	60	60	0
25	25	0	65	65	0
30	30	0	70	70	0
35	35	0	75	75	0
40	40	0	Rata-rata <i>error</i> (°)		0

5.2.5 Pengujian Tampilan Halaman *Website*

Pada pengujian tampilan halaman *web* dilakukan untuk memeriksa apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan setelah diupload pada *database server* dan memastikan bahwa *website* telah siap untuk digunakan.



Gambar 13. tampilan interface website

Pada gambar diatas memperlihatkan tampilan antarmuka dari Sistem Peringatan Dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable Dan Kebakaran Berbasis Internet Of Things (IoT). Pada nomor 1 merupakan tampilan untuk indikator bahaya api. Pada nomor 2 merupakan tampilan untuk indikator berat isi dari tabung gas. Pada nomor 3 merupakan tampilan untuk indikator posisi dari regulator. Pada nomor 4 merupakan tampilan untuk indikator konsentrasi gas pada ruangan. Pada nomor 5 merupakan tampilan untuk indikator nilai tertinggi, terendah dan rata-rata dari konsentrasi gas.

6. Penutup

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pada Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dilakukan oleh penulis pada proyek tugas akhir, dapat disimpulkan:

1. Sistem dapat mengendalikan regulator LPG apabila terjadi kebocoran gas atau adanya titik api pada area regulator tabung gas LPG dengan cara melepas katup regulator pada tabung gas LPG.
2. Apabila terjadi kebocoran gas atau ada bahaya api pada area regulator maka akan membunyikan tanda bahaya berupa alarm.
3. Mikrokontroler dapat mengunggah data ke *database* melalui jaringan internet dengan *wifi*. Data yang diunggah berupa data konsentrasi gas, data ada tidaknya titik api pada area regulator, data berat dari isi tabung gas dan bisa mengetahui apakah katup regulator terpasang atau tidak melalui *interface web*. Data tersebut adalah sesuai dengan pembacaan sensor yang telah terpasang pada sistem dan kemudian dapat dipantau melalui sebuah halaman web.
4. Kebocoran gas terdeteksi bukan karena pengaruh dari jenis putaran katup dan tidak peduli berapa besar lubang kebocorannya, tetapi karena pengaruh dari kepekatan ppm pada area sensor gas MQ-2 tersebut.

6.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan oleh penulis masih belum sempurna, oleh karena itu disampaikan saran kepada peneliti selanjutnya:

1. Sensor Api yang digunakan pada penelitian ini masih memiliki kelemahan yakni hanya dapat mendeteksi api dengan jarak maksimum 400 cm, karena jenis sensor yang digunakan masih menggunakan satu buah LED IR *Receiver*.
2. Penggunaan sensor *load cell* yang digunakan pada penelitian ini masih kurang akurat karena dari beberapa kali percobaan terdapat rata-rata *error* sebesar 0.17 Kg.
3. Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT) masih menggunakan tiga sensor, yaitu sensor api, sensor gas MQ-2 dan sensor *load cell*. Untuk lebih meningkatkan kinerja dari Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT), maka perlu ditambahkan sensor seperti sensor suhu, sensor suhu dapat digunakan untuk mendeteksi suhu di dalam ruangan, sehingga sistem ini dapat lebih akurat dalam mendeteksi kebakaran dalam ruangan.
4. Sistem dikembangkan sehingga pemantauan bukan hanya melalui *web* melainkan juga bisa melalui sebuah aplikasi pada *smartphone*.

Daftar Pustaka

- Christiyono, Yuli., & Somantri, Maman. (2016). *Pengontrolan Lampu Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Android*. Jurnal, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Himawan, Fadhil Puri., Sunarya, Unang. (2017). *Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontroler, Modul GSM, Sensor Asap, Dan Sensor Suhu*. Jurnal, Bandung: Universitas Telkom.
- Mandagi, Albert., & Immanuel, Stheven. (2014). *Penggunaan Sensor Gas MQ-2 Sebagai Pendeteksi Asap Rokok*. Jurnal, Jakarta: Universitas Trisakti.
- Risard, Tander., & Difayana, Yoga. (2015). *Detektor LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Mikrokontroler ATmega 328*. Jurnal, Badung, Bali; Universitas Udayana.
- Sani, Teddy Abraham. (2013). *Sistem Pendeteksi Kebakaran Dan Kebocoran Gas Flammable*. Tugas Akhir, Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Sidik, Muhammad. (2017) *Pemanfaatan Internet Of Things (IoT) Untuk Pengembangan Sistem Peringatan Dini Kebakaran Dalam Ruangan*. Tugas Akhir, Yogyakarta: Universitas Janabadra.
- Ywalitasanti, Ratna. (2015). *Deteksi Dini Pengaman LPG Berbasis SMS*. Jurnal, Semarang: Universitas Dian Nuswantoro