

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LNG Menggunakan Sensor MQ-6 Pada Line Main Gas Header PLTDG Dengan Konektivitas ESP-8266 Berbasis Android

Edwin Josafat Pangaribuan, Made Asna

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional
E-mail : asna@undiknas.ac.id

ABSTRACT : To make electrical energy, a power plant is needed to produce it, in the current era where pollution is increasing which results in global warming, environmentally friendly power plants are being intensified, one of which is PLTDG where 99% of the fuel is LNG, which is one of the environmentally friendly energies that produces lowest emissions. In using LNG, it also needs to be supported by safety equipment to maintain the safety, security of workers and power plant, so a safety system is needed to monitor the condition of the gas distribution installation to remain safe from LNG gas leaks. This research aims to produce a design for detecting LNG gas leaks in gas installations such as gas connections and pipes using the MQ-6 sensor as a gas sensor, and the ESP 8266 as a module on the Arduino Uno microcontroller to connect Arduino to the internet via wifi. The way this tool works is, when the MQ-6 sensor detects LNG gas, the sensor will send data to Arduino Uno and display it on the LCD screen, in experiments that have been carried out the buzzer and led provide an alarm notification when the leakage measurement reaches the 400ppm set point, Average gas leakage value at 640ppm in experimental data, this tool sends information on gas leakage data to Thinkspeak and then sends data to Android smartphone with a response range of 6-9 seconds from the leakage value reading.

Keyword : Electrical Energy, LNG, Arduino Uno, Thinkspeak

PENDAHULUAN

Dengan penggunaan bahan bakar berupa Gas LNG sebagai energi primer untuk operasional mesin diesel PLTDG ini maka harus diimbangi dengan pengawasan yang ketat pula karena gas dapat berdampak negatif, terutama bila tidak diketahui telah terjadi kebocoran dari line pipa distribusi gas LNG atau tempat penyimpanan gas LNG tersebut. Penyebab kebocoran gas LNG bisa terjadi karena kebocoran pada pipa , tabung atau juga kebocoran pada sambungan pipa gas LNG tersebut yang bisa dikarenakan sambungan pipa yang sudah tidak baik atau juga terdapat baut sambungan yang patah dan membuat celah pada sambungan pipa. Dengan dasar tersebut untuk saat ini pemantauan kebocoran masih dilakukan secara manual oleh operator ataupun petugas dari PT Pelindo dengan menggunakan alat pendeteksi gas .Atas dasar permasalahan tersebut diatas penulis membuat sebuah rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG secara realtime dengan menggunakan sensor MQ-6 sebagai sensor gas, dan ESP 8266 sebagai modul pada mikrokontroler arduino untuk

menghubungkan arduino dengan jaringan internet. Cara kerja dari alat ini yaitu, sensor MQ-6 akan mendeteksi kebocoran pada *flange* di area *main gas header* PLTDG. Pesanggaran sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler Arduino, kemudian Arduino akan mentransmitkan data ke aplikasi android melalui jaringan internet, ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran Gas LNG maka akan memberikan respon berupa alarm pada aplikasi. Selain itu juga alat ini akan menyimpan data pengukuran pada masing-masing *flange* yang diukur dengan format excel.

Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini berisikan materi sebagai gambaran ringkas dari materi tugas akhir yang akan penulis susun nantinya. Sesuai judul yang disampaikan di atas, penulis bertujuan:

1. Dapat merancang perangkat keras dan perangkat lunak pada Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LNG Pada *Main Gas Header* PLTDG 200MW Pesanggaran

2. Untuk mengetahui hasil kerja dari rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG pada *main gas header* PLTDG 200 MW Pesanggaran
3. Dapat mengukur tingkat kebocoran gas pada *flange main gas header* PLTDG 200 MW Pesanggaran dengan Arduino
4. Dapat mengirim notifikasi dan data pengukuran tingkat kebocoran gas secara *real time* dan dapat diakses secara online
5. Dapat merealisasikan perangkat keras dan perangkat lunak pada rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG pada *main gas header* PLTDG 200 MW Pesanggaran

LANDASAN TEORI

Gas alam cair (*Liquefied natural gas*, LNG) adalah gas alam yang telah diproses untuk menghilangkan ketidakmurnian dan hidrokarbon berat dan kemudian dikondensasi menjadi cairan pada tekan atmosfer dengan mendinginkannya sekitar -160° Celcius. LNG ditransportasi menggunakan kendaraan yang dirancang khusus dan ditaruh dalam tangki yang juga dirancang khusus. LNG memiliki isi sekitar 1/640 dari gas alam pada Suhu dan Tekanan Standar, membuatnya lebih hemat untuk ditransportasi jarak jauh di mana jalur pipa tidak ada. Ketika memindahkan gas alam dengan jalur pipa tidak memungkinkan atau tidak ekonomis, dia dapat ditransportasi oleh kendaraan LNG, di mana kebanyakan jenis tangki adalah membran atau "moss".

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut "pengendali kecil" dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti *IC TTL* dan *CMOS* dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

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

Dari sekian banyak jenis mikrokontroler yang ada, pada proyek akhir ini digunakan Arduino Uno

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah piranti mikrokontroler menggunakan ATmega328, merupakan penerus Arduino Duemilanove. Arduino Uno memiliki 14 Pin input/output digital (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*.



Gambar 1. Tampilan arduino uno

Arduino juga mempunyai compiler sendiri, bahasa pemrograman yang dipakai adalah C/C++ tetapi sudah menggunakan konsep pemrograman berbasis objek / OOP (Object Oriented Programming). Compiler-nya pun bersifat free, dan dapat diunduh di website arduino.cc. Kelebihan lain dari compiler arduino ini adalah dia bersifat cross-platform atau dapat berjalan di semua operating system, Windows, Linux, ataupun Mac .

2.4 ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti **Arduino** agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode *wifi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis **ESP8266** yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.



Gambar 2. Modul ESP8266

2.5 Sensor MQ-6

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Atau dengan kata lain Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. MQ-6 adalah Sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi LNG LPG, Iso-butane, Propane dengan sensitivitas yang tinggi.



Gambar 3. Sensor MQ-6

2.6 ThingSpeak

ThingSpeak adalah sebuah platform open source untuk Internet of Things (IoT) dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai sistem atau sensor menggunakan protokol HTTP dan MQTT melalui internet atau melalui local area network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status. ThingSpeak memiliki dukungan terintegrasi dari perangkat lunak komputasi seperti MATLAB untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang telah diunggah pada MATLAB.



Gambar 4 Logo ThingSpeak

2.2 App Inventor

App Inventor adalah aplikasi web open source yang dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor memungkinkan pengguna untuk membuat program di komputer untuk menciptakan sebuah aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and-drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android.

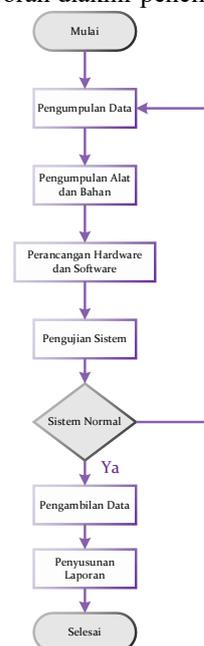


Gambar 5. Logo MIT App Inventor

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini penulis melakukan beberapa tahapan yang dimulai dari tahap mencari informasi, tahap pengumpulan data, tahap pengumpulan alat dan bahan, tahap perancangan hardware dan software, tahap pengujian sistem, dan jika tidak ada kendala dapat dilanjutkan ke tahap pengambilan data sehingga dapat membuat penyusunan laporan diakhir penelitian



Gambar 6. Flowchart Tahapan Penelitian

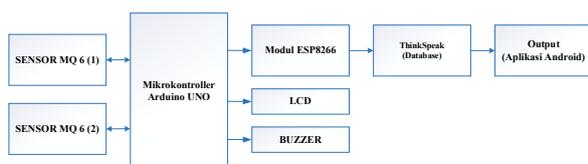
3.2 Gambaran Alat Secara Umum

Alat ini akan bekerja dengan Sistem Monitoring yang di kontrol dengan mikrokontroller Arduino Uno dan menggunakan 2 buah sensor MQ6 untuk mendeteksi kobocoran Gas LNG pada pipa Main Line Gas Header (kandungan Methane). Sistem secara real time melakukan pembacaan atau pendeteksian gas oleh sensor MQ 6 dari kedua posisi secara bersamaan data selanjutnya diolah oleh Arduino uno yang selanjutnya data akan dikirimkan ke data base melalui jaringan internet yang dikoneksikan oleh

modul ESP8266 yang menghubungkan Arduino dengan internet melalui wifi, selanjutnya data ditampilkan pada aplikasi android dan dapat dipantau secara real time dan jika terdapat kebocoran gas yang sudah melewati ambang batas set point maka akan memunculkan alarm berupa notifikasi pada aplikasi, yang berisi posisi mana yang mengalami kebocoran serta mengaktifkan buzzer pada main line gas Header .

3.3 Perancangan Sistem

Berikut ini adalah perancangan dari keseluruhan sistem yang akan menjelaskan mengenai perancangan blok diagram, perancangan elektronik dan perancangan mekanik yang akan direalisasikan.

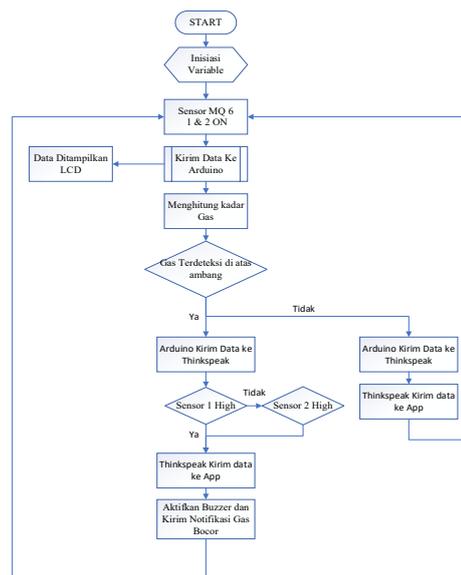


Gambar 7. Blok Diagram

3.4 Perancangan Program

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk memprogram mikrokontroler arduino agar sistem dapat bekerja sesuai harapan. Perangkat lunak dalam perancangan ini berfungsi sebagai pengolah data pengukuran dari sensor dan mengolah data hasil pengukuran tingkat kebocoran gas untuk ditampilkan pada interface aplikasi android.

Aplikasi Android yang digunakan diprogram menggunakan App.inventor , app inventor menggunakan antarmuka grafis yang memiliki kesamaan dengan antarmuka pada Scratch dan StartLogo TNG yang memungkinkan pengguna untuk men-*drag-and-drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. App Inventor menggunakan bahasa pemrograman Java.



Gambar 8 Flowchart Sistem

3.5 Perancangan Elektronik

Dalam perancangan ini, komponen elektroniknya disesuaikan dengan spesifikasi yang akan dicapai oleh Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Gas LNG pada *Line Main Gas Header* ini. Berikut adalah perancangan elektronik yang dipilih untuk alat ini.

- LCD juga terpasang pada rancang bangun ini. Fungsinya adalah interface di local untuk memantau pembacaan nilai gas methane pada line main gas header, dan juga terdapat buzzer yang akan berbunyi sebagai peringatan jika terjadi kebocoran Gas.
- Catu Daya
Tegangan *Input DC 12 volt*. Input ke mikrokontroler 12 volt teregulasi 5 volt
- Sensor Gas
Sensor Gas MQ 6 digunakan sebagai pendeteksi gas. Sesuai spesifikasinya, sensor ini dipilih karena dapat mendeteksi gas methane dan tepat untuk digunakan pada simulasi ini.
- ESP 8266
Modul ini digunakan sebagai alat komunikasi untuk Arduino dapat terhubung dengan internet melalui *wifi*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

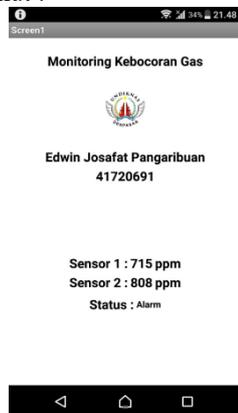
Hasil perancangan perangkat lunak yang telah dibuat yaitu perancangan program Android, program mikrokontroler Arduino Uno, dan program pada modul ESP 8266.

4.1.1 Hasil Perancangan program Android

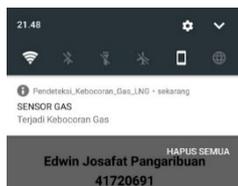
Perancangan program pada android ini di bagi menjadi empat bagian, pertama yaitu program untuk memberikan *notifikasi* pada aplikasi android bahwa

terjadi kebocoran gas pada flange main gas header, kedua yaitu pembuatan blok program untuk pembacaan nilai sensor pada android, ketiga yaitu pembuatan blok program untuk komunikasi *Android* dengan database (*Thinkspeak*), dan terakhir program *timer* untuk waktu pencatatan atau pengambilan data *real time*.

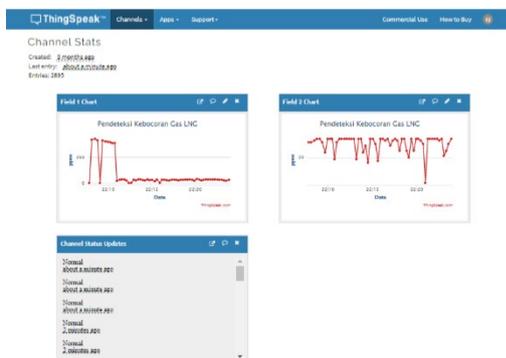
Hasil dari program tersebut ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 9. Hasil Pembacaan nilai dari sensor pada smartphone android



Gambar 10. Hasil Pengiriman *Notifikasi* pada smartphone android



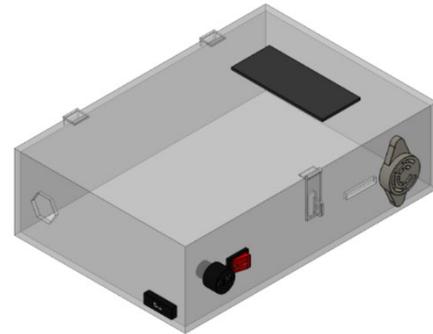
Gambar 11. Tampilan pada Database *ThingSpeak*

4.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Hasil perancangan perangkat keras merupakan realisasi rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG pada *Main Gas Header* PLTDG 200 MW

Pesanggaran menggunakan Arduino Uno, modul ESP 8266, *Power Supply*, LCD dan buzzer sebagai notifikasi.

Arduino Uno digunakan sebagai mikrocontroller pada rancang bangun ini, power supply yang digunakan adalah modul SMPS 12 V 3 Ampere yang digunakan untuk mensupply tegangan yang dibutuhkan dan sebagai regulated power supply untuk

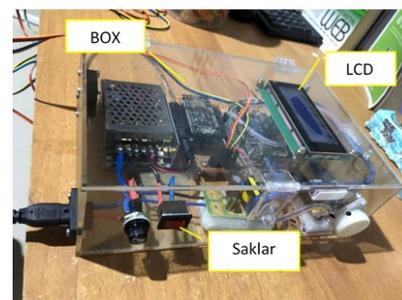


sistem, modul ESP 8266 sebagai koneksi mikrocontroller ke internet, LCD 20x4 digunakan sebagai penampil data (HMI) pada alat, dan untuk notifikasi di lokal menggunakan 1 buah LED dan buzzer.

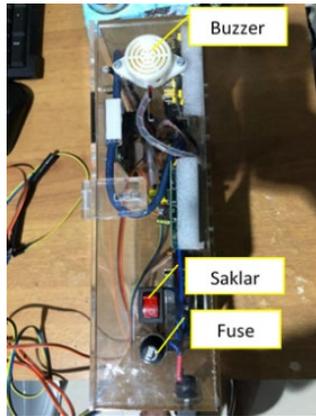
Gambar 12 Desain Perancangan Mekanik box alat

4.3 Hasil Rancangan

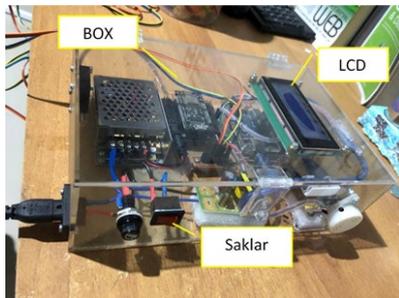
Hasil dari rancang bangun rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG pada *Main Gas Header* PLTDG 200MW Pesanggaran menggunakan Arduino Uno ditunjukkan pada gambar :



Gambar 13 Hasil Tampak Depan



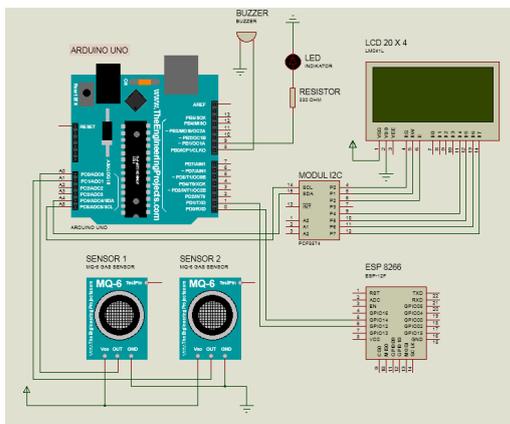
Gambar 14 Hasil Tampak Samping



Gambar 15 Hasil Bagian Dalam

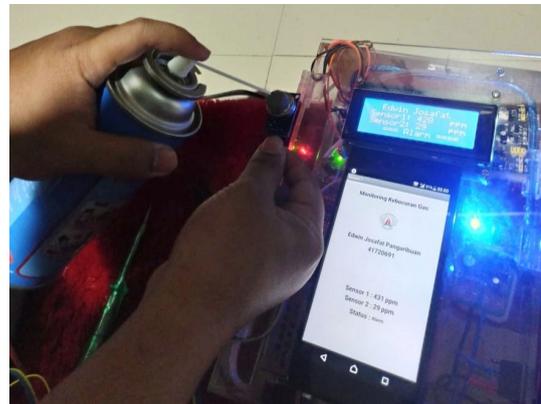
4.4 Pengujian Dan Pembahasan Rangkaian Secara Keseluruhan

Pengujian dan pembahasan rangkaian secara keseluruhan berfungsi untuk mengetahui apakah *prototype* dapat bekerja sesuai dengan perencanaan diawal. Pengujian ini ditunjukkan pada Gambar :



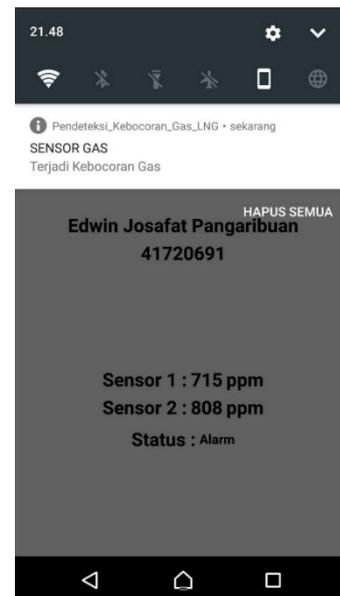
Gambar 16. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan
Sumber : Penulis

Dari gambar diatas dijelaskan bahwa pengujian dilakukan dengan cara menggabungkan semua rangkaian yang sudah dirancang dan memasukan program yang terlampir pada lampiran. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada gambar :

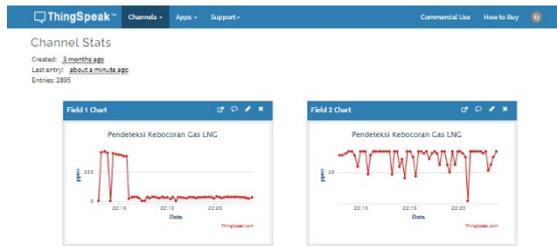


Gambar 17. Hasil Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan
Sumber : Penulis

Pengujian rangkaian secara keseluruhan meliputi pengujian mengukur kebocoran gas. Pengiriman data tersebut menuju ke server *ThingSpeak* dan pemantauan pada aplikasi Android.



Gambar 18. Tampilan pada aplikasi Android



Gambar 19. Tampilan Data *ThingSpeak*

4.5 Pengujian Respon Sistem

Sensor	Input Gas	Real Time (LCD)	Android	Selisih
1	671	21:47:15	21:47:23	8 detik
2	623	22:10:59	22:11:05	6 detik
2	539	22:13:25	22:13:32	7 detik
1	717	22:14:46	22:14:54	9 detik

Pengujian lama respon pada alat menguji berapa lama waktu yang dibutuhkan alat untuk memproses data yang diterima. Pengujian ini berdasarkan perbedaan respon time pada LCD dan Android.

PEMBAHASAN

4.1 Pemasangan Seluruh Komponen Pada Box

4.1.1 Langkah-langkah pemasangan komponen

1. Setelah pembuatan tempat peletakan komponen pada box berikutnya adalah tahap pemasangan shocket 9 Volt pada box.



Gambar 4.1 Pemasangan *Shocket 9 Volt*

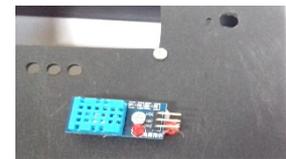
Dapat dijelaskan dari gambar diatas adalah pemasangan shocket 9 volt. Shocket 9 volt dipasang pada pada bagian samping box di kunci menggunakan baut. Letak pemasangan shocket 9 volt seperti pada gambar 4.1.

Kemudian setelah proses pemasangan shocket 9 volt selesai maka akan dilanjutkan dengan pemasangan shocket 12 volt. Pemasangan shocket 12 volt dikunci menggunakan baut seperti terlihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 4. 2 Pemasangan *Shocket 12 Volt*

2. Pemasangan shocket pemasangan sensor DHT11 outdoor pada bagian box. Pemasangan sensor sensor DHT11 seperti pada gambar 4.7



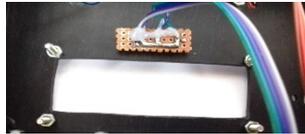
Gambar 4. 3 Pemasangan *Sensor DHT11 Outdoor*

3. Proses pemasangan buzzer pada bagian atas dari tempat tutup box. Pin negatif buzzer terhubung dengan pin ground (GND) arduino dan pin positif buzzer terhubung dengan pin 4 pada arduino. Pemasangan buzzer seperti terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pemasangan *Buzzer*

4. Proses pemasangan LED indikator yang berada pada bagian dalam *box* dekat dengan *LCD display*. Kemudian menghubungkan kabel *power* dan pin input *LED* ke *mikrokontroler Arduino Board* seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 5 Pemasangan *LED Indikator*

5. Pemasangan *LCD display* yang berada pada bagian depan dari *box* komponen yang penulis gunakan. *LCD display* terhubung dengan board arduino uno pada pin 13, 12, 11, 10, 9, 8 . Seperti terlihat gambar dibawah ini.



Gambar 4. 6 Pemasangan *LCD Display*

6. Pemasangan board arduino uno. Board arduino diletakan pada bagian bawah dari *box* dan dikunci menggunakan baut 7 mm. Pin input tegangan 5 volt arduino uno terhubung dengan shocket terminal output adaptor 9 volt dc. pemasangan board arduino seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 7 Pemasangan *Board Arduino*

7. Pemasangan relay. Relay dipasang berdekatan dengan board arduino uno, pin input tegangan relay (*vcc*) dihubungkan ke arduino pada pin 5v, pin ground (*GND*) relay terhubung ke pin ground (*GND*) arduino, dan pin *IN1* relay terhubung dengan pin 3 arduino uno. Pemasangan relay seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pemasangan Relay

8. Pemasangan module wireles. pemasangan modul wireles berdekatan dengan arduino dan relay. Pin-pin modul wireles yang terhubung dengan arduino adalah pin *vin* pada modul wirles terhubung dengan pin input 5 volt dc pada arduino, pin *GND* terhubung dengan pin *GND* pada arduino. Berikutnya pin *D1* modul wirelel terhubung ke pin *A0* arduino dan pin *D2* terhubung dengan pin 2 pada arduino. Pemasangan modul wireles seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.9 Pemasangan *Module Wireless*

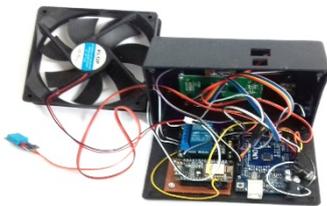
9. Pemasangan sensor *DHT11 indoor*. Pin input *DHT11 indoor* terhubung dengan pin pada arduino. Pemasangan *DHT11 indoor* seperti pada pada gambar berikut.



Gambar 4.10 Pemasangan *DHT11 Indoor*

4.2 Proses Pemasangan Alat Akhir

Pada proses pemasangan alat akhir ini adalah proses pemasangan kipas. Kabel positif kipas di hubungkan ke shocket terminal normali open (NO) relay, dan kabel negatif kipas dihubungkan dengan shocket terminal negatif output pada adaptor 12 volt. Pemasangan kipas seperti terlihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 4. 11 Pemasangan Kipas Alat Pengukur Suhu di Hilton Hotel

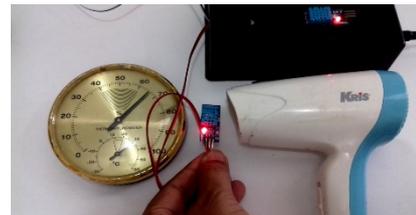
Pada gambar 4.12 diatas terlihat gambar alat pengukur suhu chiller di Hotel Hilton sudah selesai terakit dan terpasang pada box komponen. Berikut ini adalah gambar keseluruhan alat yang sudah selesai.



Gambar 4. 12 Alat Pengukur suhu di Hilton Hotel Tampak Depan

4.2.1 Pengujian sensor Suhu

Pengujian *Sensor DHT11* dilakukan untuk mengetahui apakah nilai pembacaan dari sensor *Sensor DHT11* yang terbaca di LCD 16x2 arduino sama dengan nilai pembacaan sensor suhu analog menggunakan sensor Thermo-Hygrometer sebenarnya yang diukur menggunakan pengukur suhu konvensional. Pengujian pertama dilakukan dengan membaca susu terukur menggunakan pengukur suhu konvensional dengan suhu digital yang tertampil pada LCD 16x2 display yang terbaca menggunakan mikrokontroler ATmega328 pada program arduino IDE seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.20.



Gambar 4. 13 Pengujian sensor *Ultrasonic*

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* dalam kondisi normal didapat pengukuran suhu ruangan yaitu 30°C, hasil pengujian *Sensor DHT11* dapat dilihat pada table 4.1. Pengujian sensor suhu dilakukan sebanyak 20 kali dengan Suhu pengukuran suhu yaitu 30 °C.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor suhu 30°C

Pengujian ke	Pembacaan suhu	Pengujian ke	Pembacaan Suhu
1	30 °C	11	31 °C
2	30 °C	12	30 °C
3	31 °C	13	30 °C
4	31 °C	14	31 °C
5	32 °C	15	30 °C
6	30 °C	16	32 °C
7	29 °C	17	31 °C
8	31 °C	18	29 °C
9	30 °C	19	30 °C
10	32 °C	20	29 °C

Dapat disimpulkan dari pengujian sensor dilakukan dengan pengujian satu kondisi Suhu yaitu 30 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 40 % Suhu benar dan kondisi Suhu yaitu 30 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 60 % Suhu tidak benar.

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* dalam kondisi normal didapat pengukuran suhu ruangan yaitu 39°C, hasil pengujian *Sensor DHT11* dapat dilihat pada table 4.2. Pengujian sensor suhu dilakukan sebanyak 10 kali dengan Suhu pengukuran suhu yaitu 39 °C.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian sensor suhu 39°C

Pengujian ke	Pembacaan Suhu	Pengujian ke	Pembacaan Suhu
1	39 °C	11	39 °C
2	39 °C	12	39 °C
3	39 °C	13	39 °C
4	39 °C	14	39 °C
5	39 °C	15	39 °C
6	39 °C	16	39 °C
7	39 °C	17	39 °C
8	39 °C	18	39 °C
9	39 °C	19	39 °C
10	39 °C	20	39 °C

Dapat disimpulkan dari pengujian sensor dilakukan dengan pengujian satu kondisi Suhu yaitu 10 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 100 % Suhu benar dan kondisi Suhu yaitu 39 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 0 % Suhu tidak benar.

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* dalam kondisi normal didapat pengukuran suhu ruangan yaitu 43 °C, hasil pengujian *Sensor DHT11* dapat dilihat pada table 4.3. Pengujian sensor suhu dilakukan sebanyak 20 kali dengan Suhu pengukuran suhu yaitu 43 °C.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian sensor Suhu 43°C

Pengujian ke	Pembacaan Suhu	Pengujian ke	Pembacaan Suhu
1	43 °C	11	43 °C
2	43 °C	12	43 °C
3	43 °C	13	43 °C

4	43 °C	14	43 °C
5	43 °C	15	43 °C
6	43 °C	16	43 °C
7	43 °C	17	43 °C
8	43 °C	18	43 °C
9	43 °C	19	43 °C
10	43 °C	20	43 °C

Dapat disimpulkan dari pengujian sensor dilakukan dengan pengujian satu kondisi Suhu yaitu 43 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 100 % Suhu benar dan kondisi Suhu yaitu 43 °C dari depan sensor ultrasonik terdeteksi 0 % Suhu tidak benar.

Dalam pengujian sensor suhu yang dilakukan di Hotel Hilton penulis mengukur suhu pada mesin Chiller agar dapat mengetahui berapa nilai suhu yang terukur secara langsung di area mesin pendingin tersebut. Hal ini dilakukan agar penulis mengetahui apakah nilai yang tertera ada display alat yang penulis rancang sesuai dengan nilai suhu pengukuran asli ditempat penelitian. Tentunya hal ini sangat berguna untuk mengukur sejauh mana penelitian penulis mengenai alat pengukur suhu tersebut dapat dikembangkan dan diimplementasikan secara nyata kedepannya dan dalam penelitian ini tentu tujuan akhir dalam pengujian alat ini untuk mengetahui seberapa besar derajat perbedaan antara suhu pada mesin chiller dengan alat pengukur suhu yang penulis rancang ini. Berikut ini merupakan gambar dokumentasi pengujian pengukuran suhu yang penulis rancang seperti terlihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4. 14 Pengujian Alat di Hotel Hilton

4.2.2 Pengujian Suhu Indoor Chiller di Hotel Hilton
Pengujian pertama dilakukan dengan membaca suhu indoor pada mesin Chiller di Hotel Hilton yang terukur menggunakan pengukur suhu konvensional dengan suhu digital yang tertampil pada LCD 16x2 display yang terbaca menggunakan mikrokontroler ATmega328 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Pengujian Sensor Indoor

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* didapat pengukuran suhu mesin Chiller di Hotel Hilton yaitu 9°C, hasil pengujian *Sensor DHT11* dapat dilihat pada table 4.1. Pengujian sensor suhu dilakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan alat ukur manual sebagai pembandingnya.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian sensor suhu mesin Chiller di Hotel Hilton

Pengujian ke	Suhu dengan Alat	Suhu dengan Thermo-Hygrometer	Perbedaan Nilai Suhu
1	9.13 °C	9 °C	0.13 °C
2	9.30 °C	9 °C	0.30 °C
3	9.32 °C	9 °C	0.32 °C
4	9.02 °C	8.5 °C	0.52 °C
5	9.22 °C	9 °C	0.22 °C
6	9.00 °C	8.5 °C	0.50 °C
7	9.43 °C	9 °C	0.43 °C
8	9.65 °C	9 °C	0.65 °C
9	9.23 °C	9 °C	0.23 °C
10	9.02 °C	8.5 °C	0.52 °C

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* didapat hasil nilai rata-rata pengukuran suhu mesin Chiller di Hotel Hilton yaitu pengukuran suhu = $9.13\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.30\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.32\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.02\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.22\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.43\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.00\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.65\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.23\text{ }^{\circ}\text{C} + 9.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ total = $92.32\text{ }^{\circ}\text{C} / 10 = 9.23\text{ }^{\circ}\text{C}$. maka suhu rata-rata pada mesin Chiller yang terukur oleh alat pengukur suhu adalah 9.23 °C.

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan pengukuran suhu ke *Sensor DHT11* didapat hasil nilai rata-rata perbedaan nilai suhu dengan alat yang penulis buat yang dibandingkan dengan sensor suhu Thermo-Hygrometer pada mesin Chiller di Hotel Hilton yaitu = $0.13\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.30\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.32\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.52\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.22\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.50\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.43\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.65\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.23\text{ }^{\circ}\text{C} + 0.52\text{ }^{\circ}\text{C}$ total = $3.82\text{ }^{\circ}\text{C} / 10 = 0.38\text{ }^{\circ}\text{C}$. maka perbedaan suhu rata-rata pada mesin Chiller yang terukur oleh alat pengukur suhu adalah 0.38 °C.

4.2.3 Pengujian Suhu Outdoor Chiller di Hotel Hilton

Pengujian pertama dilakukan dengan membaca suhu outdoor pada mesin Chiller di Hotel Hilton yang terukur menggunakan pengukur suhu konvensional dengan suhu digital yang tertampil pada LCD 16x2 display yang terbaca menggunakan mikrokontroler ATmega328.

Berikutnya pengujian membaca suhu outdoor pada mesin Chiller di Hotel Hilton kondisi suhu normal yaitu berkisar dari 25° C sampai 32° C.

Berikutnya pengujian membaca suhu outdoor pada mesin Chiller di Hotel Hilton kondisi suhu meningkat yaitu berkisar dari 35° C sampai 40° C. seperti ditunjukkan oleh gambar 4.33 dibawah ini.



Gambar 4. 16 Pengujian Sensor Suhu Outdoor Kondisi Meningkat.

Berikutnya pengujian membaca suhu outdoor pada mesin Chiller di Hotel Hilton kondisi suhu berbahaya yaitu berkisar dari 40° C sampai lebih dari 60° C. seperti ditunjukkan oleh gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4. 17 Pengujian Sensor Suhu Outdoor Kondisi Berbahaya

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LNG pada main gas header PLTDG 200 MW Pesanggaran berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrocontroller arduino UNO sudah dapat direalisasikan dan dapat memberikan notifikasi alarm kebocoran saat terdeteksi kebocoran gas di atas set point alarm 400ppm.

2. Mikrokontroler dapat mengukur kadar konsentrasi gas LNG yang bocor pada area *main gas header* PLTDG.
3. Mikrokontroler dapat mengirimkan data kebocoran ke database (*ThingSpeak*) dan sampai aplikasi android dengan rentang respon waktu 6-9 detik.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat sebaiknya menggunakan komponen dengan kualitas yang terbaik
2. Pembuatan database dengan berbasis web untuk mempermudah menyimpan dan mencari data yang diperlukan.
3. Penyempurnaan sistem agar dapat berukuran lebih ringkas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, Heri dan Aan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemograman*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Wicaksono, Mochamad Fajar. 2019. *Aplikasi Arduino dan Sensor*. Bandung: Informatika Bandung.
- [3] Tersedia: <https://didinlubis.wordpress.com/2016/05/21/pengertian-perancangan-menurut-ahli/> [Diakses: 8 Mei 2020]
- [4] Tersedia: <https://automotivehunter.blogspot.com/2013/02/pengertian-perancangan.html> [Diakses: 8 Mei 2020]
- [5] Tersedia: <https://baskarapunya.blogspot.com/2013/07/mq-6-lpgiso-butane-propane-sensor.html> [Diakses: 9 April 2020]
- [6] Tersedia: <https://www.kanalinfo.web.id/pengertian-data-kuantitatif-dan-data-kualitatif> [Diakses: 12 Juni 2020]
- [7] Tersedia: <http://sh4retech.blogspot.com/2017/03/mengenal-platform-iot.html> [Diakses: 10 April 2020]
- [8] Kadir, Abdul. 2018. *Pemograman Android dan Database*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo