

SISTEM PENDETEKSI KADAR GAS METHANA (CH₄) BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 DAN SENSOR GAS MQ-5

Dhamastya Adhi Putra^{*)1}, Taufik Rahmadani^{*)2}, Andika Dwi Wicaksono^{*)3}, Aris Triwiyatno^{*)4}

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: dhamastyaadhi@gmail.com¹, rahmadani.taufik@gmail.com², wicaksono2798@gmail.com³, aristriwiyatno@undip.ac.id⁴

Abstrak

Sepanjang 2008-2010 setidaknya ada 270 kasus ledakan tabung gas LPG 3kg yang mana penyebab terjadinya kecelakaan LPG bukan diakibatkan oleh tabung, tapi karena kebocoran gas yang terjadi pada aksesoris tabung elpiji seperti rubber seal, selang dan regulator. Teknologi dengan menggunakan metode IOT (*internet of things*) marak dikembangkan belakangan ini, hal ini disebabkan kemudahan dalam penggunaannya serta didukung dengan kemampuan web server untuk memuat data dari berbagai sumber. Pada penelitian ini, dibuat alat pendeteksi dan monitoring kadar gas menggunakan menggunakan IoT (*internet of things*) dengan menggunakan NodeMCU ESP 8266 sebagai pengolah data. Dari penelitian ini, didapatkan bahwa metode IoT dengan pengambilan data yang dikirim ke web server serta dapat dilihat menggunakan koneksi internet dengan menampilkan data dari sensor tanpa dibatasi oleh jarak antar pengirim dan penerima data, sehingga IOT ini sangat berperan penting dalam pengamatan data lapangan. Pengujian menunjukkan dalam 15 menit rata-rata 201,4 ppm gas methana melalui server thingspeak dan dilakukan perbandingan melalui penggunaan alat kromatografi gas sebagai nilai kalibrasi dengan didapatkan nilai Δ error yaitu 2,14%.

Kata Kunci: LPG, IoT, NodeMCU ESP8266, sensor MQ-5, methana, CH₄, server thingspeak, kromatografi gas.

Abstract

During 2008-2010 there were at least 270 cases of explosion of 3kg LPG gas cylinders which caused LPG accidents not to be caused by tubes, but because of gas leaks that occurred in LPG tube accessories such as rubber seals, hoses and regulators. Technology using the IoT (internet of things) method is booming lately, this is due to its ease of use and is supported by the ability of web servers to load data from various sources. In this study, a gas level detection and monitoring tool was made using IoT internet of things using the NodeMCU ESP 8266 as a data processor. From this study, it was found that the IoT method by retrieving data sent to the web server and can be seen using an internet connection by displaying data from the sensor without being limited by the distance between data senders and recipients, so this IoT is very important in observing field data. The test showed that in 15 minutes an average of 201,4 ppm of methana gas through the thingspeak server and carried out in accordance with the use of gas chromatography as a calibration value by obtaining a delta error value of 2,14%.

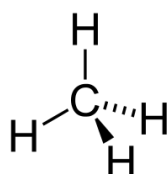
Keywords: LPG, IoT, NodeMCU ESP8266, sensor MQ-5, methana, CH₄, server thingspeak, gas chromatography.

1. Pendahuluan

Berdasarkan data dari Pertamina sepanjang 2008-2010 setidaknya ada 270 kasus ledakan tabung gas LPG 3kg. Hasil laboratorium forensik Polri penyebab terjadinya kecelakaan Elpiji bukan diakibatkan oleh tabung, tapi karena kebocoran gas yang terjadi pada aksesoris tabung Elpiji seperti rubber seal, selang dan regulator [1]. Internet merupakan sumber informasi dan komunikasi yang sangat populer dewasa ini. Komunikasi dengan benda dapat dilakukan melalui internet dikenal dengan nama *Internet of Things* (IoT). IoT pada era industri 4.0 merupakan revolusi internet, dimana manusia bisa berinteraksi dengan mesin, demikian juga mesin dengan mesin bisa saling

berkomunikasi[2]. Penelitian ini berfokus pada pendeteksian gas methana (CH₄) yaitu gas LPG. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan sensor LPG MQ-5, penelitian ini juga menggunakan teknologi IoT yaitu sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, berikut kemampuan *remote control*, berbagi data, dan sebagainya, termasuk pada benda-benda di dunia fisik. Pada hakekatnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat di identifikasikan secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 [3] Gas methana (CH₄) adalah salah satu gas yang termasuk ke

dalam golongan gas rumah kaca bersama dengan CO₂ dan H₂O. Gas rumah kaca akan menyerap dan meneruskan panas radiasi dari matahari serta akan memantulkan balik radiasi gelombang Panjang yang dilepaskan permukaan bumi sehingga bumi mendapatkan pemanasan dua kali. Efektivitas CH₄ dalam menangkap panas kira-kira 25 kali lebih besar daripada CO₂ [4]. Gas methana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gas methana (CH₄)

Penggunaan IoT sangat diperlukan hal ini dibuktikan dengan adanya penelitian implementasi sensor MQ-5 sebagai pendeteksi dan pengaman kebocoran gas pengiriman sms memiliki kekurangan monitoring kebocoran gas dengan pengiriman sms sudah tidak efektif karena hanya dapat diakses oleh beberapa orang[5]. Sedangkan pada penelitian lain dengan monitoring telemetri sensor gudang gas LPG berbasis ATmega 16 dengan bantuan modul LAN memerlukan kabel RJ45 untuk pemasangan yang relatif rumit. Pada penelitian ini, menggunakan NodeMCU ESP8266 yang lebih ringkas pada pemasangan *hardware* serta akses data dapat ditampilkan secara *real-time*[6]. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang suatu alat yang dapat mendeteksi keberadaan gas LPG di dalam suatu ruangan tertutup seperti dapur rumah tangga, mengimplementasikan sistem kendali pada alat pendeteksi kebocoran gas LPG, mengetahui fungsi dan karakteristik sensor berdasarkan pengujian yang dilakukan.

2. Metode

Perancangan sistem alat terdiri atas perancangan hardware dan software.

2.1. Perancangan Hardware

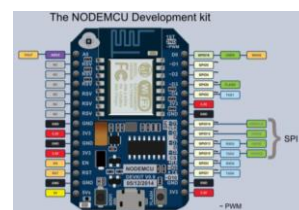
Kebutuhan Hardware Mikrokontroler ESP 8266 yang tertanam dalam NodeMCU yang merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu makers dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE[7]. Pengembangan 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. Keunikan dari Nodemcu ini sendiri yaitu Board nya yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4,83cm, lebar 2,54cm, dan dengan berat 7 gram. Tapi walaupun ukurannya yang kecil,

board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan *firmware*nya yang bersifat *opensource*[8].

Pada rancangan sistem terdapat 4 bagian penting yaitu sensor, mikrokontroler, server dan *client apps*, kondisi lingkungan berhubungan dengan LPG didapatkan melalui sensor MQ-5 untuk kemudian data pembacaan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP 8622 yang kemudian ditransmisikan melalui jaringan nirkabel wifi menuju ke server, kemudian dari server data divisualisasikan client apps[9]. NodeMCU ESP8266 ditunjukkan oleh Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266



Gambar 3. Konfigurasi pin NodeMCU ESP8266

Sensor MQ 5 memiliki spesifikasi diantaranya yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gas LPG dan gas alam, memiliki sensitivitas yang rendah terhadap alkohol dan asap, memiliki respon yang cepat, stabil dan daya tahan pakai yang lama dan memiliki jangkauan deteksi yaitu antara 200 ppm sampai 10000 ppm [10]. Sensor MQ-5 ditunjukkan pada Gambar 4.



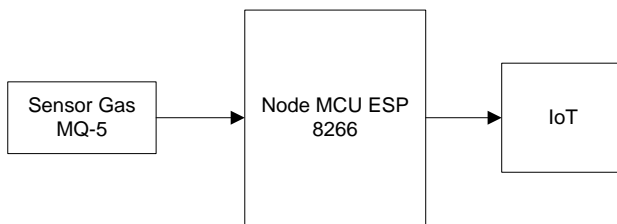
Gambar 4. Sensor MQ-5

Kebutuhan Hardware penunjang

- Kabel Data microUSB
- Papan rangkaian
- Kabel Jumper
- Catu daya / powerbank 5V / 2A

Adapun spesifikasi yang terdapat pada board ini yaitu: ESP8266 Serial WiFi SoC (single on Chip) onboard USB to TTL. Wireless IEEE 802.11b/g/n ESP8266 9 GPIO (3

pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX)[8]. GPIO bisa dikontrol penuh lewat jaringan wifi GPIO dengan arus keluaran masing2 15mA dengan tegangan 3V. Board ini dapat diprogram langsung lewat USB, tanpa menggunakan rangkaian tambahan. Software Arduino IDE yang dapat diunduh pada link <https://www.arduino.cc/>. [13]. Pada diagram blok sistem serta perancangan hardware ditunjukkan secara berturut-turut pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Diagram Blok sistem

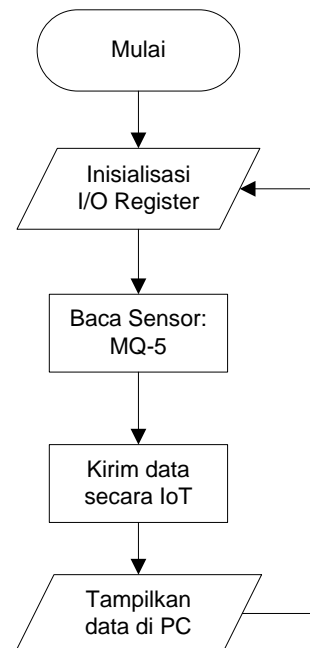


Gambar 6. Perancangan hardware

2.2. Perancangan Software

a. Diagram Alir Sistem

Sistem deteksi gas ini digunakan untuk memonitoring perubahan kondisi kadar gas di udara. Kadar gas di udara informasinya ditampilkan pada layar monitor di PC/Laptop. Sistem monitoring dilakukan secara *IoT*. Sistem monitoring merupakan suatu sistem alat yang terdiri dari MQ-5, dan ESP 8266, serta tampilan pada website di PC/perangkat mobile[11]. Diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir sistem

Prinsip kerja dari sistem monitoring gas ini untuk mendeteksi kadar gas metana dimana sistem monitoring ini menggunakan sensor MQ-5, dan NodeMCU ESP8266. Dalam sistem ini, sensor MQ-5 digunakan untuk mendeteksi gas metana[12]. Pada saat sensor MQ-5 mendeteksi adanya gas maka NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data kadar gas di udara. Kemudian data akan ditampilkan di PC melalui *Website*. Digunakan udara sebagai media perantara komunikasi (komunikasi *wireless*) antara *transmitter* dan *receiver*. Kemudian data dari *receiver* Thingspeak akan diproses NodeMCU ESP8266 untuk ditampilkan data kadar gas di PC/laptop

b. Web Server Thingspeak

Thingspeak adalah platform IoT yang dapat mengumpulkan dan menyimpan data pada cloud dan mengembangkan aplikasi IoT. Data dari sensor dapat dikirimkan ke Thingspeak dari Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Black, dan hardware lainnya[14]. Untuk dapat menggunakan platform Thingspeak, user perlu membuat akun dan menentukan channel pada akun tersebut. Platform Thingspeak akan memberikan API key yang kemudian diatur di dalam program mikrokontroler, agar dapat melakukan fungsi pengiriman data dari sensor ke Thingspeak.

c. Pengkodean

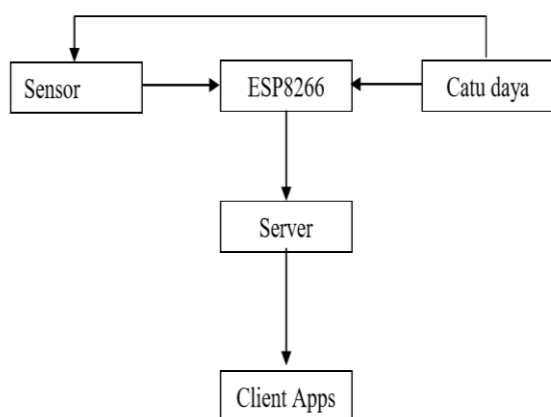
Langkah ketiga adalah pengkodean, pengkodean dilakukan menggunakan arduino ide dan Bahasa ide dikarenakan NodeMCU ESP8266 dapat menggunakan 2 bahasa yaitu arduino dan LUA. Berikut ini adalah *sourcecode* dari sistem IoT pada setting Api dan SSID

```
#include <ESP8266WiFi.h>
String apiKey = "D2L65J2N7N8OPC8Q"; // Enter your
Write API key from ThingSpeak
const char *ssid = "VSAR"; // replace with your wifi ssid
and wpa2 key
const char *pass = "sensorgas";
const char* server = "api.thingspeak.com";
WiFiClient client;
```

Berikut ini adalah *sourcecode* dari sistem deteksi gas MQ-5

```
float h = analogRead(A0);
if (isnan(h))
client.print(postStr);
Serial.print("Gas meter");
Serial.print(h);
```

Pada penelitian ini digunakan satu buah NodeMCU ESP8266, mengingat pada penelitian ini memerlukan proses data yang cepat, sehingga tidak memungkinkan apabila menggunakan *controller / IC (Integrated Circuit)* biasa. Hubungan antara Sensor MQ dan NodeMCU ESP8266[15] ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan Sensor MQ dan NodeMCU ESP 8266

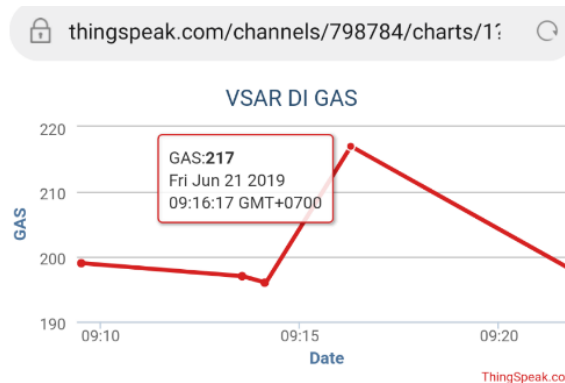
3. Hasil dan Analisis

Penelitian ini dilakukan bertempat di laboratorium Gedung Serba Guna Universitas Diponegoro Semarang, menggunakan tabung penampung tertutup dengan ukuran tabung 60x50x40 cm.

3.1. Pengujian Gas Menggunakan Sensor MQ-5

Pada proses pengujian gas ini koneksi ke server melalui jaringan nirkabel dengan menggunakan akses point “Redmi Note 7” mode security WEP2 dengan password “note7andika” , dan dalam pengujian koneksi ini berhasil terhubung dengan server Thingspeak. Pengujian sensitivitas deteksi, langkah pertama dengan mencari nilai

standar ruangan tanpa adanya gas, dilakukan dengan mengkatifkan sensor selama 15 menit, maka dihasilkan nilai seperti dalam Gambar 9



Gambar 9. Kadar gas CH₄ pada 09:16 WIB

Saat kondisi tabung penampung tertutup normal pada 09:09 kadar gas methana (CH₄) sebesar 199 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia, pada 09:13 kadar gas methana (CH₄) sebesar 197 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia, pada 09:14 kadar gas methana (CH₄) sebesar 196 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia. Saat kondisi tabung yang ditambah kadar gas methana (CH₄) pada 09:16, menunjukkan nilai sebesar 217 PPM yang masuk kategori berbahaya untuk pernapasan manusia. Saat kondisi tabung penampung tertutup normal kembali pada 09:21 kadar gas methana (CH₄) sebesar 198 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia. Hasil pengujian kadar gas CH₄ selama 15 menit dapat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar gas CH₄

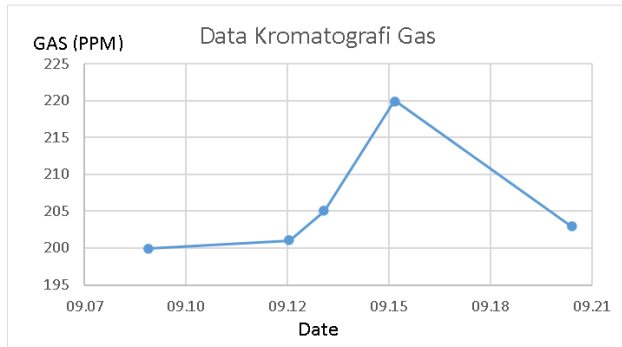
No	Sensor Gas (ppm)	Waktu
1	199	21/06/2019 09:09
2	197	22/06/2019 09:13
3	196	23/06/2019 09:14
4	217	24/06/2019 09:16
5	198	25/06/2019 09:21

Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini mendapatkan nilai standar ruangan tanpa diberi tambahan kadar gas 199 – 196 ppm atau rata-rata 201.4 ppm dan mampu mendeteksi kenaikan kandungan gas 217 ppm dalam waktu 15 menit serta mampu melaporkan secara kontinu. Data berhasil dikirim ke server thingspeak dan berhasil di ambil kembali sehingga sistem ini telah memenuhi kaidah Internet of things.

3.2. Pengujian Gas Menggunakan Alat Kromatografi

Pada penelitian ini menggunakan alat kromatografi gas sebagai pembanding pembacaan gas. Sampel gas CH₄ diambil dari tabung penampung menggunakan jarum

suntik. Sampel yang ditampung pada jarum suntik diukur konsentrasinya menggunakan alat kromatografi gas sehingga diperoleh persamaan antara konsentrasi gas dalam *part per million* (ppm).



Gambar 10. Kadar gas menggunakan Kromatografi

Saat kondisi tabung penampung tertutup normal pada 09:09 kadar gas methana (CH₄) sebesar 200 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia, pada 09:13 kadar gas methana (CH₄) sebesar 201 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia, pada 09:14 kadar gas methana (CH₄) sebesar 205 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia. Saat kondisi tabung yang ditambah kadar gas methana (CH₄) pada 09:16, menunjukkan nilai sebesar 220 PPM yang masuk kategori berbahaya untuk pernapasan manusia. Saat kondisi ruangan normal kembali pada 09:21 kadar gas methana (CH₄) sebesar 203 PPM yang masih aman untuk pernapasan manusia. Hasil pengujian kadar gas CH₄ selama 15 menit menggunakan alat Kromatografi dapat disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian Kromatografi kadar gas CH₄

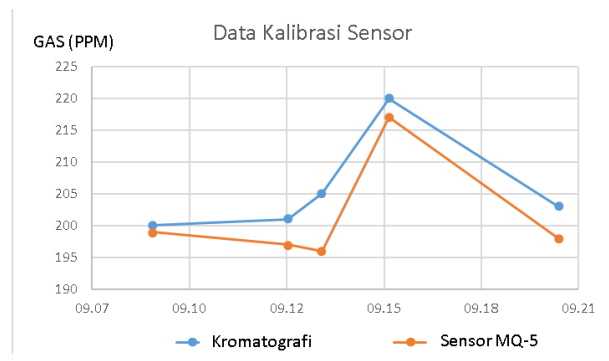
No	Kromatografi Gas (ppm)	Waktu
1	200	21/06/2019 09:09
2	201	22/06/2019 09:13
3	205	23/06/2019 09:14
4	220	24/06/2019 09:16
5	203	25/06/2019 09:21

Berdasarkan Tabel 2, penelitian ini mendapatkan nilai standar tanpa diberi tambahan kadar gas 200 – 205 ppm atau rata-rata 202,5 ppm dan mampu mengukur kenaikan kandungan gas 220 ppm dalam waktu 15 menit.

3.3. Perbandingan Pengujian Gas MQ-5 Dengan Alat Kromatografi Gas

Pada grafik perbandingan ditemui hasil pengukuran yang berbeda anatara sensor gas MQ-5 dengan hasil pengukuran dari Kromatografi. Terdapat selisih nilai dalam data, pada 09:09 199 ppm yang dideteksi oleh MQ-5 sedangkan pada alat Kromatografi 200 ppm, pada 09:13 197 ppm yang dideteksi oleh MQ-5 sedangkan pada alat Kromatografi 201 ppm, pada 09:14 196 ppm yang dideteksi oleh MQ-5

sedangkan pada alat Kromatografi 205 ppm, pada 09:16 217 ppm yang dideteksi oleh MQ-5 sedangkan pada alat Kromatografi 220 ppm, pada 09:21 198 ppm yang dideteksi oleh MQ-5 sedangkan pada alat Kromatografi 203 ppm.



Gambar 11. Perbandingan Pengujian Gas MQ-5 Dengan Alat Kromatografi Gas

Tabel 3. Hasil perbandingan pengujian sensor gas MQ-5 dan Kromatografi kadar gas CH₄

No	Sensor Gas (ppm)	Kromatografi Gas (ppm)	Error(%)
1	199	200	0,5
2	197	201	1,99
3	196	205	4,39
4	217	220	1,36
5	198	203	2,46
ΔError			2,14

Berdasarkan Tabel 3, penelitian ini mendapatkan nilai standar tabung penampung tertutup tanpa diberi tambahan kadar gas 199 – 196 ppm atau rata-rata 201.4 ppm dan mampu mendeteksi kenaikan kandungan gas 217 ppm dalam waktu 15 menit, sedangkan dari alat Kromatografi gas nilai standar ruangan tanpa diberi tambahan kadar gas 200 – 205 ppm atau rata-rata 202,5 ppm dan mampu mengukur kenaikan kandungan gas 220 ppm dengan Δerror sebesar 2,14%.

4. Kesimpulan

Penelitian ini mendapatkan nilai standar ruangan tanpa diberi tambahan kadar gas 199 – 196 ppm atau rata-rata 201.4 ppm dan mampu mendeteksi kenaikan kandungan gas 217 ppm dalam waktu 15 menit serta mampu melaporkan secara kontinu. Data berhasil dikirim ke server thingspeak dan berhasil di ambil kembali sehingga sistem ini telah memenuhi kaidah Internet of things. Sedangkan dari alat Kromatografi gas nilai standar ruangan tanpa diberi tambahan kadar gas 200 – 205 ppm atau rata-rata 202,5 ppm dan mampu mengukur kenaikan kandungan gas 220 ppm. Adanya nilai selisih yang menjadikan eror disebabkan adanya *buffering* serta kurangnya keakuratan sensor MQ-5 ketika pengiriman data

dari sensor MQ-5 ke NodeMCU ESP8266. Pada penelitian ini dihasilkan rancang alat yang dapat mendeteksi kadar gas methana (ch₄) berbasis *Internet on Things* yang memiliki tingkat keakuratan berdasarkan perbandingan nilai Δ error yaitu 2,14% dan memiliki kelebihan dalam pengiriman secara *Internet on Things* sehingga pemantauan gas dapat dilakukan dari jauh tanpa dibatasi oleh jarak antar pengirim dan penerima data.

Referensi

- [1]. Anonim.2010.2008-2010,Gas 3 Kg meledak 270 Kali. <https://rmol.id> (diakses 2 Juli 2019).
- [2]. P, N. P. A., & Vanamala, C. K. Wireless Sensor Network (WSN) based weather monitoring in flood disaster management by using IOT, Vol, 25(6), 27–32.2018
- [3]. Oris Krianto Sulaiman, Adi Widarma, Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network, Jurnal Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.2017
- [4]. Slamet, Lilik. Pemanfaatan Gas Metan Sebagai Sumber Energi. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Bidang Aplikasi Klimatologi dan Lingkungan Atmosfer.2018
- [5]. Susanto, Rudy, "Implementasi Sensor Mq-5 Sebagai Pendeteksi Dan Pengaman Kebocoran Gas", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektronika, 2017.
- [6]. .Ahmad Ikrom, 2016. Telemetry Sensor Gudang Gas Lpg Berbasis At-Mega 16. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan. Vol 2, No 1.2016
- [7]. Arafat, "sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasus Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266, Technologia, Vol, 7, No.4,2016
- [8]. O. Vermesan, P. Friess., 2013., Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, River Publisher.
- [9]. Dinata, Andi. 2018. "Fun Coding With MicroPython". Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [10]. Reza, Jatmiko dan Suryono. Rancang bangun sistem pengaman kebocoran gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) menggunakan mikrokontroler. Jurnal youngster Physiscs Journal. Vol 6, No 4, Hal. 368-376. Oktober 2017
- [11]. J. Waworundeng, "Implementasi Sensor dan Mikrokontroler sebagai Detektor Kualitas Udara, Proceedings Seminar Multi Disiplin Ilmu Volume 1, 25 November 2017 pp 27.
- [12]. Roihan, A., Permana, A., & Mila, D. (2016). *Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266 Berbasis Internet of Things*. ICIT (Innovative Creative and Information Technology), 2(2), 170–183.
- [12]. A.S.R Sujatmoko, J. Waworundeng, dan A.K Wahyudi., "Rancang Bangun Detektor Asap Rokok menggunakan SMS Gateway untuk Asrama Crystal di Universitas Klabat", Proceeding KNS&I 2015, Bali pp. 460-465. [Online]. Available: <https://bit.ly/2MpmnN4>.
- [13]. Y. Fikri, Sumardi, dan B. Setiyono., "Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535 dengan Komunikasi Protokol TCP/IP". Jurnal Transient, Vol.2, No.3, September 2013. ISSN:2302-9927, pp. 644. [Online]. Available: <https://bit.ly/2MIWNIv>.
- [14]. J. Waworundeng, L.D Irawan, dan C.A Pangalila., "Implementasi Sensor PIR sebagai Pendeteksi Gerakan untuk Sistem Keamanan Rumah menggunakan Platform IoT, Cogito Smart Journal vol 3 no. 2 2017 pp. 153- 163. [Online]. Available: <https://bit.ly/2HEXijZ>
- [15]. ThingSpeak, The MathWorks, Inc, 2018. [Online]. Available: <https://bit.ly/2HEXijZ>