

Prototipe Pemadam Kebakaran pada MDP Berbasis Sensor Api dan Asap dengan Notifikasi SMS

Luki Septya Mahendra*¹, Hendik Eko Hadi Suharyanto², Akbar Putra Daryanto³

^{1,2,3}Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya

Jln. Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Kota Surabaya 60111, (031) 5947280.

e-mail: *¹lukiseptya@pens.ac.id, ²hendik@pens.ac.id, ³akbarputradaryanto@gmail.com

Abstrak

Panel Main Distribution Panel (MDP) adalah sebuah alat atau perangkat yang memiliki fungsi untuk membagi, menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya (pusat) kepada konsumen. Panel ini juga digunakan sebagai wadah untuk menampung komponen dan peralatan kelistrikan supaya lebih ringkas dan rapi. Biasanya didalam panel ini dilengkapi sebuah relay proteksi untuk melindungi peralatan dan komponen listrik yang dilengkapi dengan selang yang mengelilingi komponen didalam panel dan juga tabung gas untuk mensuplay kedalam panel melalui selang dengan menggunakan gas supaya tidak merusak komponen yang ada dalam panel. Jika benar terjadi kebakaran maka selang yang mengelilingi komponen dalam panel akan pecah akibat api yang menyala dan mulai naik, selang akan mengeluarkan gas yang di suplay dari tabung gas untuk memadamkan api yang ada didalam panel tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat sebuah prototipe panel MDP dengan sistem pemadam kebakaran menggunakan flame sensor, smoke sensor dan kontaktor pengganti Moulded Case Circuit Breaker (MCCB), serta selang yang akan pecah untuk sistem pemadam pada panel. Kedua sensor akan mengirim data ke mikrokontroler STM32F1, untuk memberikan perintah relay kontaktor Normaly Open (NO) trip. Selain itu juga akan mengirim informasi lewat pesan notifikasi Short Message Service (SMS) ke operator bahwa "system telah trip".

Kata kunci — Flame Sensor, Kontaktor, Notifikasi SMS, Smoke Sensor

Abstract

The Main Distribution Panel (MDP) has the function to distributing electrical energy from the grid to users. This panel is also used as a container to accommodate electrical components and equipment. MDP is equipped with a protection relay to protect electrical equipment which are equipped with a hose that surrounds the components inside the panel and also a gas cylinder to supply it to the panel through a hose using gas so as not to damage the components in the panel. If a fire really occurs, the hoses surrounding the components in the panel will break due to the fire that is burning and start to rise, the hose will release the gas that is supplied from the gas cylinder to extinguish the fire that is inside the panel. Therefore, in this study a prototype MDP panel with a fire extinguishing system was made using a flame sensor, smoke sensor, contactor, and a hose that would break for the extinguishing system on the panel. The two sensors will send data to the STM32F1 microcontroller, to give the contactor relay command for trip. Besides that, it will also send information via an SMS notification message to the operator that "the system has tripped".

Keywords — Contactor, Flame Sensor, Smoke Sensor, SMS Notification

I. PENDAHULUAN

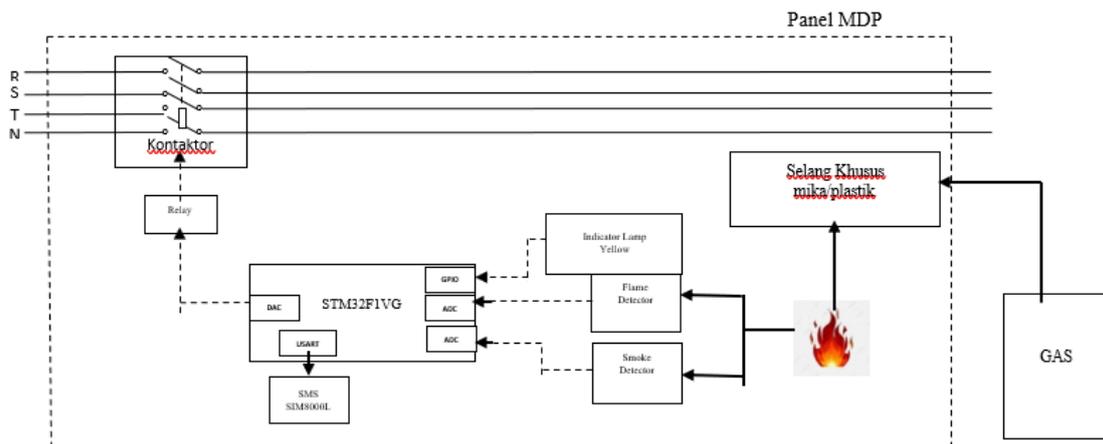
Panel Main Distribution Panel (MDP) merupakan salah satu aliran listrik yang dicatu dari PLN ataupun dari sumber listrik lainnya [1]. MDP terbagi menjadi beberapa lini atau bagian. Panel tersebut berhubungan dengan Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) yang nantinya memiliki peran untuk mensuplay daya listrik pada panel lanjutan yang ada setelahnya. Selain itu, MDP juga mendapatkan suntikan energi listrik dari Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP), yang merupakan pusat kendali tenaga listrik [2]. Biasanya panel listrik yang satu ini digunakan pada rumah, hotel, perkantoran, perusahaan, dan lain-lain. Di dalam panel ini terdapat beberapa material yang merupakan komponen pembentuk dari MDP. Komponen tersebutlah yang dapat membuat hasil rakitan menjadi sumber tenaga listrik yang dapat digunakan. Adapun juga didalam panel ini biasa rawan dengan kebakaran karena panel dengan udara yang sangat terbatas. Panel ini juga bertegangan tinggi sehingga memerlukan sebuah proteksi yaitu pemadam kebakaran, karena panel harus dalam keadaan stabil.

Berdasarkan permasalahan tersebut, beberapa penelitian telah dilakukan. Irwanto dan kolega [3] melakukan penelitian deteksi kebakaran melalui panas (*heat*) dan asap (*smoke*) pada skala gedung perusahaan. Peneliti melakukan pencegahan melalui dua parameter tersebut untuk menciptakan sistem proteksi kebakaran pasif. Yaitu sistem proteksi kebakaran yang terbentuk melalui pengaturan penggunaan bahan dan komponen proteksi [4]. Pada penelitian selanjutnya yaitu Siregar dan kolega [5] melakukan penelitian terkait pencegahan kebakaran dan kerugian akibat kerusakan instalasi di dalam panel melalui deteksi panas kabel dengan sensor suhu LM35. Peneliti melakukan pembacaan suhu kabel penghantar yang dialiri arus cukup besar akibat beban lebih. Saat panas berlebih akan menyebabkan isolasi kabel terbakar dan terjadi hubung singkat. Namun penelitian ini tidak ada *follow-up* setelah terjadi pembacaan sensor melebihi suhu normal. Sedangkan pada penelitian Wiyono dan kolega [6] menggunakan sensor MQ-6 untuk sensing gas kebocoran LPG untuk pencegahan kebakaran. Sehingga kurang cocok untuk sensor asap. Penelitian yang menggunakan sensor asap yaitu menggunakan sensor MQ-2 dilakukan oleh penelitian [7], [8]. Kedua peneliti menggunakan sensor asap MQ-2 dan sensor api untuk deteksi kebakaran, serta menggunakan sistem informasi *Internet of Things* (IoT) dengan operator. Namun keduanya digunakan pada skala yang luas, belum dilakukan di skala panel listrik.

Berdasarkan permasalahan yang ditemui dan hasil penelitian sebelumnya maka penelitian ini diajukan dengan menggunakan SMS *gateway* menggunakan mikrokontroler STM32F1. Penelitian ini dirancanglah alat deteksi keberadaan api menggunakan sensor api dan sensor asap MQ-2. Alat ini akan bekerja jika terjadi kebakaran dan kontaktor akan memutus rangkaian serta selang *sprinkles* yang akan pecah untuk sistem pemadaman api pada panel. Kedua sensor akan mengirim data ke mikrokontroler STM32F1, untuk memberikan perintah *relay* dan kontaktor Normaly Open (NO) untuk trip. Selain itu juga akan mengirim informasi lewat pesan notifikasi *Short Message Service* (SMS) ke operator bahwa “system telah trip”.

II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang pada bab sebelumnya, dilakukanlah penelitian ini. Dalam penelitian ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal, sehingga direncanakan sesuai dengan blok diagram sistem yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Gambaran Blok Diagram Penelitian

2.1 Flame Sensor

Sensor api (*flame sensor*) ini digunakan pada ruangan di Panel MDP. Sensor api atau *Flame sensor* merupakan salah satu alat pendeteksi kebakaran melalui adanya nyala api yang tiba-tiba muncul. Sensor ini memiliki 3pin yaitu, GND, Vin dan Vout. Tegangan Vin didapat dari sumber tegangan 5V dan Vout disambungkan ke pin adc mikrokontroller STM32F1, sensor ini dipasangkan berjarak $\pm 10\text{cm}$, nilai analog *flame sensor* diproses oleh STM32F1.



Gambar 2 Flame Sensor

2.2 Smoke Sensor

Smoke sensor MQ-2 adalah alat yang dibuat khusus untuk memindai seluruh ruangan dan secara otomatis akan aktif bila sensor asap mendeteksi ada asap. Sensor ini memiliki 3pin yaitu, GND, Vin dan Vout. Tegangan Vin didapat dari sumber tegangan

5V dan Vout disambungkan ke pin adc mikrokontroller STM32F1, sensor ini dipasangkan berjarak $\pm 10\text{cm}$, nilai analog *Smoke Sensor* diproses oleh STM32F1.



Gambar 2 *Smoke Sensor*

2.3 Modul GSM SIM800L

Modul GSM SIM800L adalah perangkat yang dirancang untuk komunikasi mesin-ke-mesin dan mesin-ke-manusia. Pada penelitian ini, sensor ini digunakan untuk mengirimkan notifikasi SMS ke operator.



Gambar 3 Modul GSM SIM800L [9], [10]

2.4 APAR Gas dan Pipa

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) adalah Alat pemadaman yang bisa dibawa. APAR yang dipasangkan oleh pipa akrilik *springkles*, *standby* setiap saat jika terjadi kebakaran sama halnya seperti *fire head sprinkler*. Pipa akrilik ini akan pecah jika terkena api secara terus menerus, lalu mendischarge APAR untuk *spray* ke area yang terjadi kebakaran pada panel listrik MDP.

2.5 Kontaktor dan Modul Relay

Modul relay pada penelitian ini digunakan untuk mematikan kontaktor. Modul relay memiliki 5 pin diantaranya VCC untuk sumber tegangan relay 5V DC, GND untuk netral relay, input kontak relay, kontak NO (Normaly Open), kontak NC (Normaly Close). VCC dari relay dihubungkan ke digital output mikrokontroler. Kontak input relay dihubungkan jala-jala 220V AC, dan kontak NO relay dihubungkan ke

Kontaktor. Kontak input relay Kontaktor dihubungkan jala-jala 220V AC, dan kontak NO relay dihubungkan ke Kontaktor. Rangkaian ini ditunjukkan pada Gambar 4.

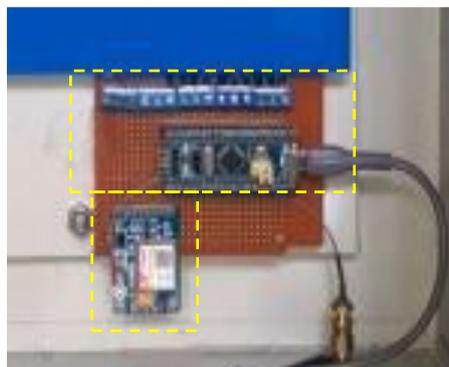


Gambar 4 NO Relay yang digabungkan ke Kontaktor 3 fasa

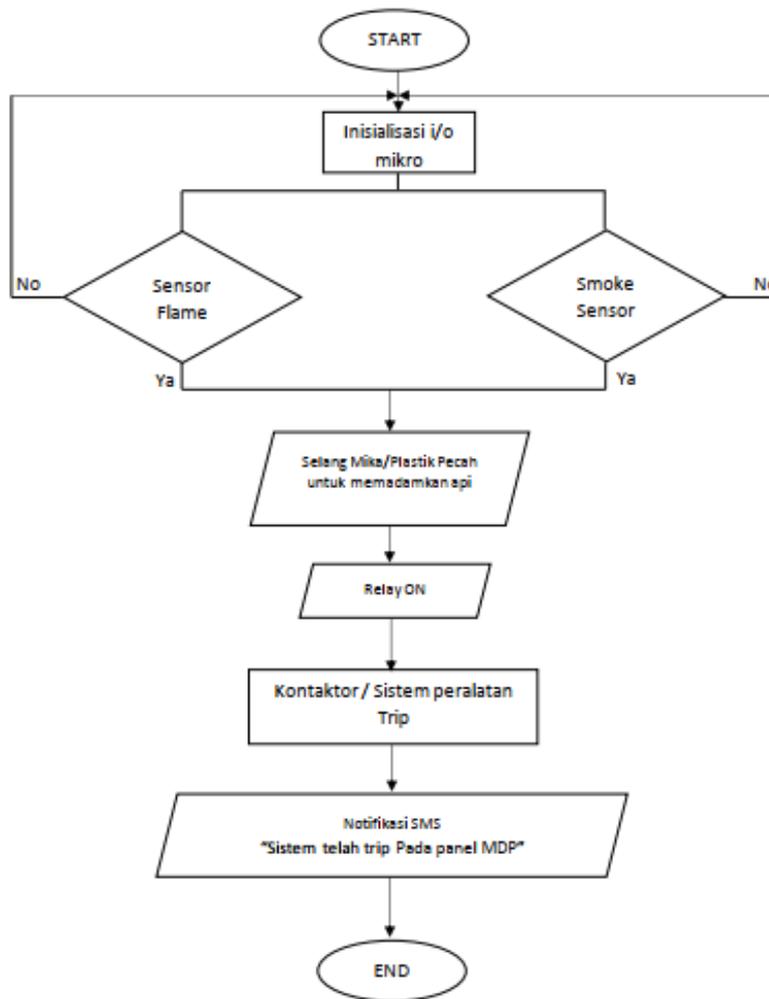
2.6 Kerja Sistem

Otak sistem menggunakan Mikrokontroler STM32F1. Jenis mikrokontroler ini memiliki tiga kelompok ADC, empat belas timer, tiga I2C, dan enam *chip* komunikasi yang terdiri dari empat USART (*Universal Synchronus/Asynchronus Receive/Transmitter*) dan dua UART (*Universal Asynchronus Receive/Transmitter*). Untuk sensor dan peralatan lain maka kaki-kaki mikrokontroler yang digunakan adalah 3 kaki-kaki ADC yang terdiri dari 2 sensor api dan 1 sensor asap, 2 pin output untuk modul relay, dan satu pin komunikasi USART untuk SIM800L. Gambar Mikrokontroler STM32F1 dan modul SIM800L ditunjukkan pada Gambar 5.

Cara kerja sistem pada penelitian ini sesuai dengan *flowchart* sistem yang dapat dilihat pada Gambar 6. Algoritma ini selanjutnya dimasukkan ke Mikrokontroler STM32F1.



Gambar 5 Mikrokontroler STM32F1 dan modul SIM800L



Gambar 6 Flowchart Sistem

Sistem alat ini memberikan informasi jika terjadi kebakaran dari flame sensor dan juga smoke Sensor yang akan diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler untuk mengolah data dan menyalakan relay memerintahkan untuk meng-tripkan system jika terjadi adanya api. Sensor flame mengirim data ke mikrokontroler, kemudian data diolah mikro, user mengatur batas nilai suhu yang diterima oleh flame sensor hingga flame sensor merespon dan data dikirim ke mikrokontroler. Nilai suhu yang diterima dan dapat dibaca oleh flame sensor ialah 80°C, apabila sensor flame bekerja maka Mikrokontroler akan mengaktifkan relay untuk mentrigger Kontaktor supaya trip. Adapun selang Plastik/Akrilik yang dipasang didalam panel selalu standby jika terjadi kebakaran, dimana Selang Pipa akrilik yang terhubung dengan Gas APAR. Jika pipa selang tersebut terkena Api, maka Pipa tersebut akan pecah dan APAR nge Discharge pada panel yang terbakar tersebut hingga api padam. SIM800L yang dipasang pada Mikrokontroler memberikan informasi Ketika system telah trip dengan tulisan “Sistem telah trip”. Alat ini juga dilengkapi tombol reset yang ada pada mikro yang berfungsi untuk mengembalikan seperti awal dan dapat digunakan kembali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui data mengenai rangkaian atau sistem yang telah dibuat. Karenanya perlu dilakukan suatu pengujian parsial sehingga dapat diketahui mengenai performa serta spesifikasi dari tiap rangkaian tersebut. Pengujian parsial dilakukan baik itu untuk mengetahui karakteristik rangkaian tersebut.

3.1.1 Pengujian *Smoke Sensor* MQ2

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *smoke sensor*, dimana sensor ini dapat menangkap sebuah asap dan bekerja ketika sensor ini mendapat kontak langsung dengan asap. Pengujian *smoke sensor* dilakukan dengan memberikan asap dan menghembuskannya secara perlahan, seperti yang ditampilkan pada pada Gambar 7.



Gambar 7 Pengujian *smoke sensor* dilakukan dengan memberikan asap *vape*

Pada pengambilan data yang didapat yaitu ketika asap di hembuskan pada *smoke sensor* seketika itu juga mendapat sinyal juga mengirim data ke mikrokontroler. Dimana nilai saat tidak diberi gangguan (asap) nilai ADC sekitar 950 – 1010, namun ketika diberi asap maka nilai pada *smoke sensor* yang ada pada layar saat pengujian akan naik tergantung seberapa tebal pada asap tersebut. Sehingga semakin ada asap yang semakin tebal maka nilai pada *smoke sensor* yang tercatat akan semakin tinggi.

Tabel 1 Data Pengujian Smoke Sensor

Vout	ADC (12bit)	PPM
0,354	467	1139
0,673	879	2144
0,875	1092	2664
1,131	1325	3233
1,342	1587	3872
1,521	1802	4396
1,719	2019	4926
1,972	2215	5404

Dari data diatas, nilai *Parts-per-million* (PPM) didapatkan dari konversi nilai ADC berikut. Pertama-tama konversi ADC dari persamaan (1).

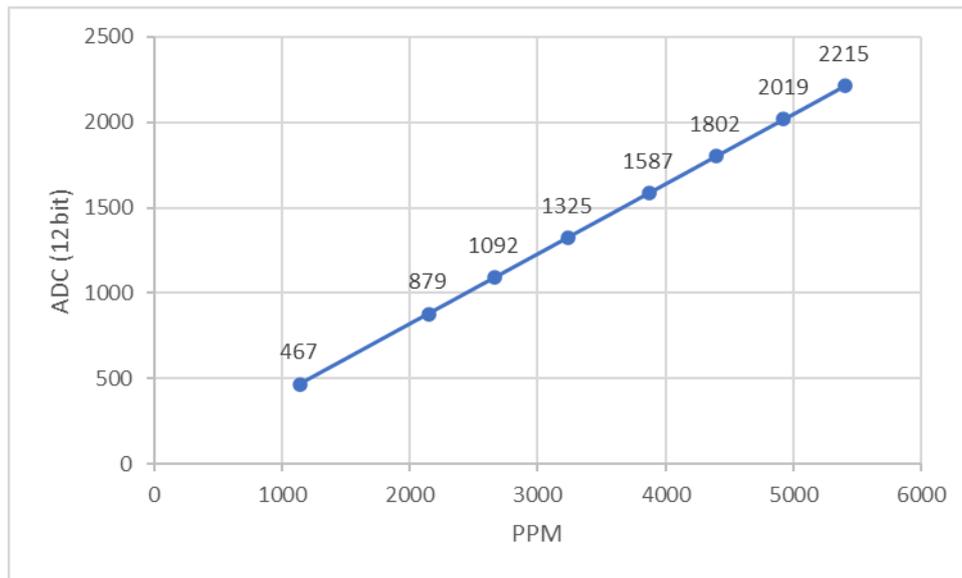
$$\text{Konversi_ADC} = (\text{vin}/\text{vref}) * 4095 \tag{1}$$

Vin adalah tegangan masukkan ADC. Vref adalah tegangan refrensi yang digunakan oleh sensor. Angka 4095 adalah nilai maksimum bit ADC. Dari *datasheet* MQ2 sensor gas pengukuran PPM yaitu dengan konsentrasi *range* 0-10000 PPM. Tegangan referensi yang digunakan sebesar 5V. Jadi jika input ADC bernilai 5V maka akan setara dengan nilai maksimum PPM, yaitu 10000 PPM.

Selanjutnya menghitung nilai PPM dari hasil nilai konversi ADC. Untuk mengkonversinya ke PPM, selanjutnya menggunakan persamaan (2).

$$\text{PPM} = \text{Range} * \text{Konversi_ADC} \tag{2}$$

Sehingga didapatkan nilai PPM seperti yang ditampilkan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dijadikan grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar 8.

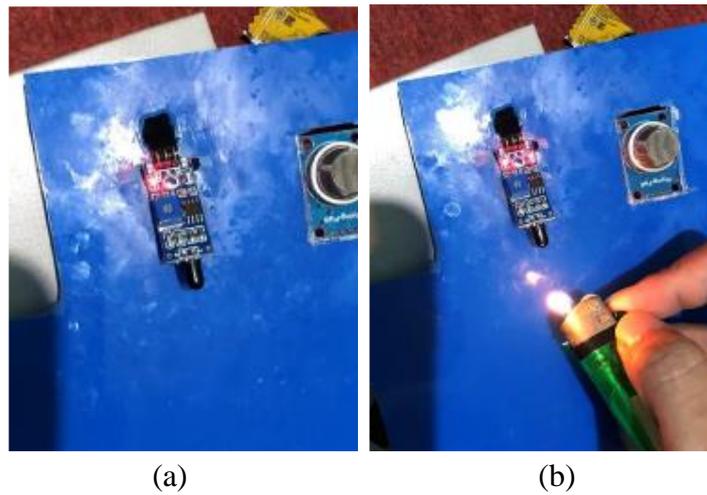


Gambar 8 Grafik pengujian smoke sensor

3.1.2 Pengujian *Flame Sensor*

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap *Flame sensor*, dimana sensor ini dapat mengidentifikasi dengan adanya api dan bekerja ketika sensor ini mendeteksi adanya api. Sensor ini memiliki luaran berupa digital, dimana hanya ada 0 dan 1. Angka 0 yang berarti *off* dan juga 1 yang berarti *on*. Pengujian dapat terlihat pada Gambar 9. Ketika *flame sensor* menerima api, akan aktif dan menyala 2 lampu LED merah kanan dan kiri. Jika lampu LED hanya menyala salah satu, maka menandakan bahwa sensor tidak mendeteksi adanya api. Namun ketika *flame sensor* ini mendeteksi adanya api maka 2 lampu LED merah pada *flame sensor* akan menyala. Pengujian saat tidak ada api ditunjukkan pada Gambar 9(a), sedangkan saat diberikan kontak dengan api ditunjukkan pada Gambar 9(b).

Pengujian sensor juga dicoba pada media lain selain api. Media uji antara lain seperti cahaya lampu, cahaya matahari, setrika, solder, api, percikan api. Pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 10 sampai Gambar 12. Data ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 9 Pengujian *flame sensor* dilakukan dengan (a) tanpa api dan (b) memberikan api



Gambar 10 Pengujian *flame sensor* dilakukan dengan cahaya lampu yang hanya menyala satu LED



Gambar 11 Pengujian *flame sensor* dilakukan dengan setrika yang hanya menyala satu LED



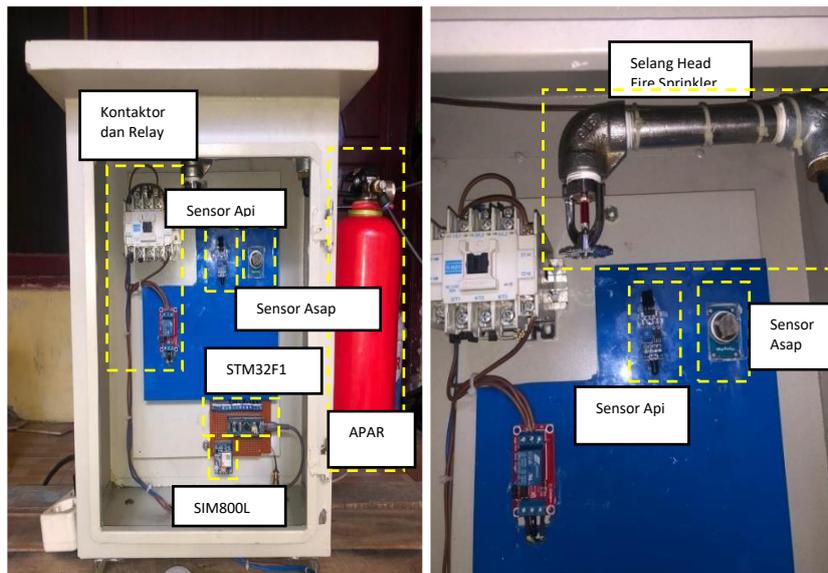
Gambar 12 Pengujian *flame sensor* dilakukan dengan solder yang hanya menyala satu LED

Tabel 2 Pengujian *flame sensor* dengan berbagai media panas dan cahaya

Media	Kondisi LED pada Sensor
Cahaya lampu	Menyala 1 LED
Cahaya matahari	Menyala 1 LED
Setrika	Menyala 1 LED
Solder	Menyala 1 LED
Percikan api	Menyala 2 LED
Api	Menyala 2LED

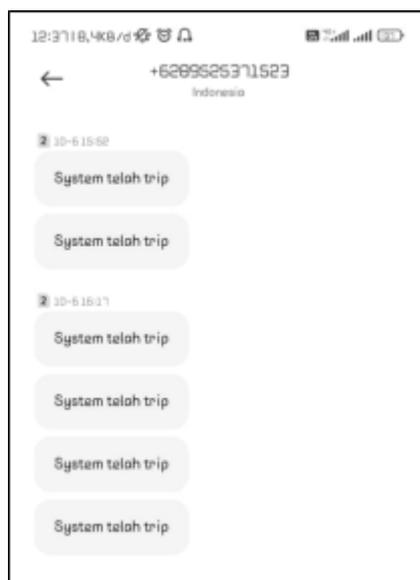
3.2 Pengujian Integrasi

Pada saat pengujian integrasi sistem, alat akan diberi gangguan api dan asap. Pembacaan *sensor flame* dan juga *sensor smoke* mengirim pembacaan ADC ke mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler yang sudah mendapatkan data adanya api mengirimkan perintah ke aktuator berupa relay yang menjadi *trigger* untuk menonaktifkan kontaktor dan sistem kemudian akan trip. Namun dari kedua sensor ini bekerja secara parallel, ketika salah satu dari sensor tersebut mendeteksi adanya api ataupun asap akan mengirim data dan mentrigger Kontaktor untuk *trip* melalui relay. Modul sim800l v2 selanjutnya memberikan notifikasi melalui SMS yang di berikan kepada Operator yang sedang bertugas. Gambar 13 menunjukkan alat penelitian yang diuji.



Gambar 13 Integrasi sistem dan Selang *Head Fire Sprinkler*

Pada pengujian integrasi ini dengan menggunakan selang *Fire sprinkler* yang dihubungkan dengan GAS APAR melalui selang dan pipa besi, dengan kuatnya tekanan angin pada GAS APAR, penelitian ini menggunakan pipa besi dan juga selang khusus yang dapat menahan kuatnya tekanan pada gas tersebut sekitar 17-18,5bar. Pada saat alat ini bekerja, secara otomatis *fire sprinkler* ini pecah dengan minimum suhu 68°C. Gas APAR yang telah *standby* langsung merespon dan gas pada APAR habis dan api pun padam. Sensor api mendeteksi adanya sumber api dan men-*trigger* untuk menonaktifkan kontaktor dan sistem kemudian akan trip. Selanjutnya modul SIM800L V2 mengirimkan sebuah notifikasi melalui SMS dengan memberikan sebuah pesan notifikasi bahwa “system telah trip”. Gambar 1 menunjukkan notifikasi SMS yang dikirimkan.



Gambar 15 Notifikasi SMS

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian sistem pemadam kebakaran untuk panel MDP namun dalam skala prototipe telah dilakukan. Pada uji *Smoke Sensor*, dimana ketika diberi asap maka nilai tegangan keluaran smoke sensor *steady* disekitar 0,354V – 0,400V, semakin tinggi ketebalan asap maka semakin tinggi nilai tegangan pada *Smoke sensor*. Nilai ADC dan juga nilai PPM juga akan naik pada *smoke sensor*. Pada uji *flame sensor* yang bekerja secara *switch*, ketika diberi api maka alat ini merespon dan mendeteksi jika ada indikasi api dan juga mentripkan sistem. *Head Fire Sprinkler* akan pecah di suhu 68°C dan akan mengeluarkan gas pada APAR untuk memadamkan api. Sistem kontrol panel akan *trip* jika salah satu dari sensor *Flame* atau *smoke sensor* terindikasi api dan asap. Saat sistem trip, maka SIM800L V2 akan mengirimkan notifikasi SMS berupa pesan “system telah trip”. Alat ini belum dapat di realisasikan, dikarenakan pada alat ini untuk pemadaman ada diatas panel yang akan membuat panel terbakar terlebih dahulu, terkecuali alat pemadaman api ini mengelilingi setiap bagian pada panel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Program *et al.*, “Rancang Bangun Simulasi Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) Main Distribution Panel (MDP) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC).”
- [2] M. Saleh and A. Amin, “STUDI KEMAMPUAN PANEL LVMDP TERHADAP PEMBEBANAN,” vol. 3, no. 1, 2018.
- [3] I. Pendidikan, V. T. Elektro, F. Keguruan, and I. Pendidikan, “Analisis Instalasi Fire Alarm Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke Dan Heat Detector,” 2020.
- [4] S. Ramli, “Manajemen kebakaran,” *Jakarta: Dian Rakyat*, 2010.
- [5] L. A. Siregar, R. Bangun, A. Yanie, Y. Ananda, and L. Adriana Siregar, “Rancang Bangun Peralatan Deteksi Panas Kabel Pada Panel Listrik Untuk Mengatasi Beban Lebih,” 2021.
- [6] A. Wiyono, A. Sudrajat, F. Rahmah, and U. Darusalam, “KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Pengaman Kebocoran Gas Berbasis Algoritma Bahasa C Dengan Menggunakan Sensor MQ-6”, 2017, [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik>
- [7] Deanna Durbin Hutagalung, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Flame Detector”, 2018.
- [8] D. S. Program *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT Dan Sms Gateway Menggunakan Arduino,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, 2017.
- [9] B. P. A. I. Z. N. Novaldiyanto K. Nento, “Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Dan Informasi Lokasi Kebakaran Berbasis Arduino Uno,” *Jambura, Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 13–18, 2021.
- [10] V. Novita Sari, I. Zulkifli, and F. Antony, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino”, 2017.