

Alat Pendeteksi Gangguan Dini Berbasis Suhu Pada Marshalling Kiosk Di Gardu Induk Menggunakan Media Informasi SMS

Putu Agus Mahadi Putra¹, Moch. Reza Naufal Ifandar², Kadek Amerta Yasa³, I Made Purbhawa⁴, Farid Dwi Murdianto⁵, Andhik Ampuh Yunanto⁶, Luki Septya Mahendra⁷, Mochammad Machmud Rifadil⁸

[Submission: 06-01-2026, Accepted: 21-05-2026]

Abstract— At the Substation there is a Marshalling Kiosk which functions as an equipment control at the Substation if the dispatcher and local control fail to maneuver, because on this panel there are many connections and components used as controls have the potential to overheat the panel due to heat dissipation or a damaged cooling system which based on IEC 61439 the allowable ambient temperature limit is 40°C, and other disturbances can occur in the form of fire that can be caused by High Resistance Connection (HRC) due to loose connections, these disturbances can interfere with maneuvering the equipment. Currently PT PLN does not have a tool that is able to detect disturbances in the Marshalling Kiosk panel, therefore in this research a tool is made that is able to detect disturbances in the form of temperature using LM35, fire using a 5 channel fire sensor, and smoke using an MQ2 sensor on Marshalling Kiosk with SMS information media and indicator lights as an indication of the type of disturbance and a buzzer as an alarm..

Intisari— Pada Gardu Induk terdapat Marshalling Kiosk yang berfungsi sebagai kontrol peralatan di Gardu Induk apabila dispatcher dan kontrol lokal gagal melakukan manuver, karena pada panel ini terdapat banyak sambungan serta komponen yang digunakan sebagai kontrol berpotensi terjadi *overheat* pada panel karena disipasi panas ataupun sistem pendingin rusak dimana berdasarkan IEC 61439 batas ambient temperatur yang diizinkan ialah 40°C, dan dapat terjadi gangguan lain berupa api yang dapat diakibatkan *High Resistance Connection (HRC)* karena sambungan longgar, gangguan – gangguan tersebut dapat mengganggu saat manuver peralatan. Saat ini PT PLN belum memiliki alat yang mampu mendeteksi adanya gangguan pada panel Marshalling Kiosk oleh sebab itu pada penelitian ini dibuat alat yang mampu mendeteksi adanya gangguan berupa suhu menggunakan LM35, api menggunakan sensor api 5 channel, dan asap menggunakan sensor MQ2 pada Marshalling Kiosk dengan media informasi SMS dan lampu indikator sebagai penunjuk jenis gangguan serta buzzer sebagai alarm.

Kata Kunci— Marshalling Kiosk; Suhu; Api; Asap; SMS; Waktu

^{1,3,4}Dosen, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Kampus Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung - Bali 80361 PO BOX 1064 Tuban INDONESIA (telp: 0361-701981; fax: 0361- 701981; e-mail: mahadi.putra@pnb.ac.id)

^{5, 6, 7, 8}Dosen, ²Mahasiswa, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jalan Raya ITS Kampus PENS Surabaya 60111 INDONESIA (telp: 031-5947280; fax: 031-5947280; e-mail: farid@pens.ac.id)

I. PENDAHULUAN

Dalam operasionalnya, gardu induk menggunakan berbagai perangkat pengukuran dan transformasi tegangan untuk memastikan kinerja yang optimal[8]. Pemanasan (hot point) yang terjadi pada peralatan Gardu Induk (switchyard) disebabkan oleh arus yang mengalir dalam konduktor akibat adanya hambatan[22]. Monitoring peralatan gardu induk bertujuan untuk menukur suhu peralatan gardu induk yang dimana di ukur menggunakan alat termovison[9]. Pada marshalling kiosk memiliki fungsi utama sebagai media kontrol cadangan apabila kontrol melalui SCADA dan control building gagal, karena fungsi dari marshalling kiosk sebagai titik sambungan ke peralatan yang ada di gardu induk, menyebabkan dapat terjadi peningkatan suhu pada marshalling kiosk hal ini dikarenakan terdapat banyak titik sambungan yang berpotensi menyebabkan terjadinya hotspot yang dapat disebabkan oleh terminal sambungan dengan kondisi pemasangan yang tidak rapat, ini akan menyebabkan terjadinya rugi - rugi berupa panas dan dapat menyebabkan marshalling kiosk dalam kondisi *overheat*, berdasarkan IEC 61439 [3] suhu optimum pada panel kontrol outdoor yaitu sebesar 40°C ketika suhu meningkat melebihi batas nominal tersebut maka bisa menyebabkan berkurangnya umur pemakaian komponen listrik, selanjutnya dengan kondisi terminal sambungan yang tidak rapat maka dapat berpotensi menyebabkan munculnya percikan api, penyebab lainnya sehingga dapat menyebabkan *overheat* adalah kerusakan pada sistem pendingin marshalling kiosk hal ini sangat beresiko karena disipasi panas yang berasal dari komponen tidak dapat terbuang[1]. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengingatkan petugas secara real time apabila terjadi gangguan berupa perubahan suhu pada marshalling kiosk dikarenakan melebihi standard serta nantinya alat tersebut dapat mengidentifikasi gangguan lainnya yang berkaitan dengan suhu seperti munculnya percikan api dan asap[2], serta dalam penyampaian informasinya menggunakan SMS disertai spesifikasi suhu dan peringatan apabila suhu didalam panel melebihi batas.

II. STUDI PUSTAKA

A. Marshalling Kiosk

Marshalling Kiosk secara general merupakan sebuah panel kontrol yang berfungsi untuk memproteksi komponen elektrik yang ada didalamnya, marshalling kiosk sendiri mempunyai peran yang sangat krusial dalam proses switching karena peran marshalling kiosk sebagai titik sambungan ke berbagai

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



peralatan, biasanya terdapat juga beberapa marshalling kiosk pada gardu induk yang terkoneksi[17]. Wujud dari marshalling kiosk sendiri yaitu berupa kotak besi yang dimana dibuat dengan ketahanan terhadap cuaca dan debu serta memiliki ketebalan 3mm, untuk struktur dari marshalling kiosk sendiri yaitu disertai dengan pintu dua engsel pada bagian depan serta bagian belakang yang dilengkapi dengan sistem gembok, kemudian terdapat beberapa perbedaan mendasar antara marshalling kiosk dengan panel kontrol biasa yaitu pertama dari segi ukuran marshalling kiosk memiliki ukuran lebih besar dari panel kontrol pada umumnya serta marshalling kiosk digunakan untuk switching pada peralatan listrik dengan ukuran besar seperti PMT, PMS, Transformator Arus, dan *lightning arrester*[1][24][25].

Berdasarkan IEC 60529 standar marshalling kiosk yang digunakan berada adalah IP 66 yang dimana memiliki arti panel tersebut dapat terlindungi dari debu serta dapat terlindungi dari semprotan air tekanan tinggi dari berbagai arah. Pada Gardu Induk sendiri marshalling kiosk memiliki posisi dibagian switchyard, Fungsi dari marshalling kiosk ini cukup penting pada gardu induk yaitu sebagai panel kontrol yang berada pada outdoor dan merupakan simpul dari berbagai macam peralatan yang berada di gardu induk sebelum memasuki *control building*, peralatan – peralatan yang dimaksud seperti *lightning arrester*, *circuit breaker*, *current transformer*, *capacitor voltage transformer*, *disconnecting switch*, serta *power transformer*.

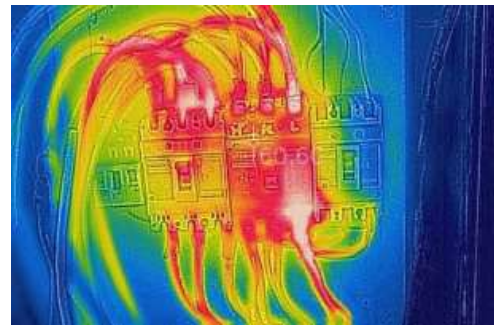


Gambar 1: Marshalling Kiosk Outdoor.

Panas berlebih sendiri pada komponen dapat dikarenakan arus yang mengalir pada kabel melebihi KHA di kabel tersebut yang kemudian akhirnya dapat mempengaruhi suhu dari komponen dan kabel yang dialiri arus berlebih tersebut, dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini merupakan contoh komponen yang mengalami *overheating* akibat dialiri arus berlebih sehingga menyebabkan suhu komponen tersebut mengalami perbedaan spektrum warna yang mencolok terhadap lingkungan sekitarnya, pengambilan gambar tersebut menggunakan alat bernama *thermovision* sebagai penginderaan panas[12][14][15].



(a)



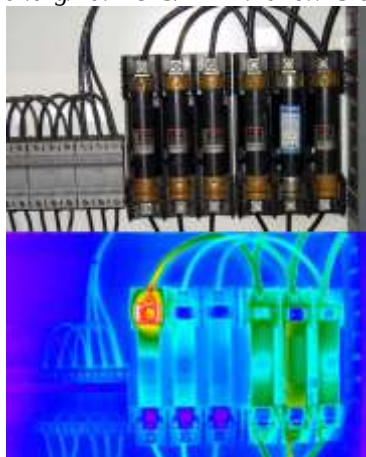
(b)

Gambar 2. (a) Gambar Komponen Tanpa Thermal (b) Gambar Komponen Dengan Thermal

Kejadian diatas tentunya sangat berbahaya bagi komponen dan apabila terjadi terus – terusan maka dapat menyebabkan kerusakan permanen pada komponen tersebut serta dapat membahayakan keseluruhan sistem yang ada diawali dengan komponen tersebut, karena komponen yang mengalami panas berlebih akan mengalami yang namanya disipasi panas atau pelepasan panas maka secara tidak langsung hal ini dapat menyebabkan suhu lingkungan yang berada disekelilingnya akan meningkat dan ini bisa menjadi indikasi awal untuk melakukan tindakan pencegahan dengan cara yang paling mudah yaitu memeriksa sistem pendingin pada panel apakah bekerja dengan baik , apabila tidak maka harus segera dilakukan perbaikan agar komponen dapat bekerja dengan suhu yang terjaga[19].

Berikutnya kejadian yang dapat memicu kenaikan temperatur pada panel sampai terjadinya kebakaran ialah *High Resistance Connection (HRC)*, yaitu sebuah kejadian ketika sambungan listrik tidak menempel/bersentuhan secara sempurna. Perlu diketahui bahwa umumnya sambungan listrik terbuat dari logam tembaga atau kuningan , dimana kedua logam ini dipilih karena mempunyai nilai hambatan yang rendah sehingga bisa dikatakan tembaga dan kuningan adalah penghantar listrik yang baik[4][20][21].

Ketika sambungan listrik antara penghantar – 1 dan penghantar -2 menempel dengan sempurna maka proses penghantaran arus listrik diantara keduanya maka dapat berjalan dengan baik, maslaha yang terjadi ialah ketika terdapat partikel – partikel yang tidak diinginkan seperti karat, debu, dan pasir, dalam kasus dimana penghantar longgar yaitu terdapat gap yaitu berupa udara , partikel – partikel pengganggu tersebut memiliki resistansi yang tinggi artinya arus listrik dari penghantar – 1 yang mengalir ke penghantar – 2 mau tidak mau harus melewati partikel dengan resistansi tinggi tersebut ketika hal ini terjadi maka akibatnya ialah timbul percikan api atau panas yang berlebih karena sebagai daya listrik yang mengalir akan berubah menjadi panas ketika melewati material yang mempunyai hambatan yang tinggi panas berlebihan inilah yang bisa mengakibatkan kebakaran jika tidak segera ditanggulangi, berikut adalah contoh dari *High Resistance Connection (HRC)*[6][16].



Gambar 3. Sambungan Dengan High Resistance Connection

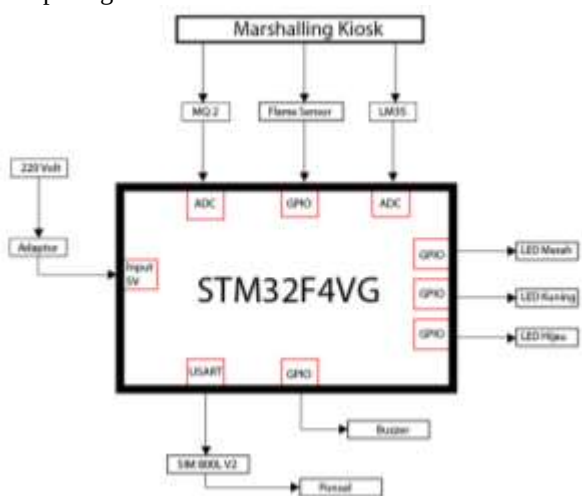
Pada Marshalling Kiosk juga terdapat kegagalan sistem yang dimana menuju trafo hal ini didapati pada inspeksi yang dilakukan oleh PLN Research Institute, Transmission and Distribution Departement, Jakarta pada tahun 2018 terdapat kegagalan di Marshalling Kiosk trafo yang menyebabkan sambungan pada Marshalling Kiosk Trafo terbakar dari terminal 1 – 100 yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini yaitu pada terminal 82[5].



Gambar 4. Terminal Marshalling Kiosk Terbakar

III. METODOLOGI

Perancangan secara umum dan pembuatan perangkat keras dari penelitian ini. Untuk memperjelas perancangan system yang akan dibuat, maka dibuatlah blok diagram seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Alat

Prinsip kerja pada alat ini yaitu pada tahap awal tegangan masuk ke mikrokontroler STM32F4 sebesar 5 V sebagai supply setelah tegangan 220 V dilewatkan melalui adaptor[10], lalu alat akan bekerja ketika terjadi gangguan atau anomali pada marshalling kiosk berbasis suhu, gangguan yang dimaksud adalah peningkatan suhu melebihi standard, munculnya percikan api, serta timbulnya asap akibat sambungan yang terbakar. pada sistem terdapat lampu LED Hijau sebagai indikator apabila terjadi peningkatan suhu melampaui standard, lalu lampu LED Kuning sebagai indikator bahwa ada timbulnya api, serta LED merah sebagai penanda bahwa muncul asap pada marshalling kiosk. Umumnya dapat dilakukan monitoring menggunakan media internet dengan memanfaatkan website dan data server berbasis Lora maupun Internet Of Things [11][13], akan tetapi pada penelitian ini menggunakan SMS/pesan singkat untuk mengirimkan informasi dengan tujuan agar pesan dapat sesegera mungkin diterima petugas.

Apabila kasus yang terjadi adalah kenaikan suhu melebihi 40°C maka sensor LM 35 akan mendeteksi kenaikan suhu dan diolah oleh mikrokontroler yang kemudian akan mengirimkan pesan ke petugas dimana pesan tersebut berisi peringatan agar petugas segera menuju Marshalling Kiosk dan disertai dengan nilai suhu pada Marshalling Kiosk, dan apabila dalam waktu lima menit petugas belum melakukan tindakan pada permasalahan yang terjadi dengan ditandai dengan nilai suhu pada marshalling kiosk belum mengalami penurunan maka sistem akan mengirimkan lagi pesan kepada petugas yang ada di gardu induk.[6]

Sebagai tindakan preventif pada marshalling kiosk disertai buzzer untuk memperingatkan petugas disekitar marshalling kiosk, dan lampu LED kuning menyala sebagai indikator gangguan yang terjadi, jika yang terjadi kasus kedua yaitu munculnya api yang bisa diakibatkan sambungan kurang rapat maka flame sensor akan mendeteksi api tersebut apabila sampai timbulnya asap maka sensor MQ2 akan bekerja , lalu apabila disertai kenaikan suhu maka sensor LM35 akan bekerja, disini pesan yang dikirimkan petugas yaitu berupa peringatan agar segera menuju marshalling kiosk untuk melakukan suatu tindakan perbaikan, nilai suhu pada marshalling kiosk, dan informasi bahwa timbulnya asap dan api pada marshalling kiosk serta disisi lain sebagai tindakan preventif buzzer akan menyala untuk memperingatkan petugas bahwa terjadi gangguan pada marshalling kiosk yaitu berupa kebakaran yang otomatis disertai kenaikan suhu pada marshalling kiosk dan lampu LED kuning, orange, dan merah akan menyala, pada perencanaan sistem yang dibuat[7][18].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian integrasi sistem terdapat beberapa variasi pengujian yang dilakukan dimana terdapat tiga jenis sensor yaitu sensor api, sensor suhu, dan sensor asap yang kemudian nantinya terdapat tiga variasi pengujian, yang pertama ialah menggunakan suhu dimana melebihi standar yang telah ditentukan berikutnya pengujian menggunakan asap dan api, serta yang terakhir merupakan gabungan dari ketiganya pengujian yang dilakukan nantinya juga diperlukan penentuan titik – titik Dimana diberikan gangguan tujuan dari hal tersebut



ialah melakukan *sample* dengan mengambil beberapa titik sehingga dapat menguji apakah sistem memiliki keandalan yang baik dengan cara mampu menjamah keseluruhan pada panel, skema titik yang akan dijabarkan pada masing masing bagian nantinya.

A. Pengujian Suhu Melebihi 40°C

Pada pengujian ini digunakan kompor gas sebagai pemanas air yang kemudian uapnya dimanfaatkan sebagai trigger pada sistem, hal ini dikarenakan apabila menggunakan heater maka akan memakan waktu yang cukup lama untuk memanaskan panel disisi lain panel yang digunakan memiliki material berupa triplex yang sifatnya tidak dapat mengurung panas denga baik sehingga harus diberikan kenaikan suhu yang ekstrim pada panel, yang kemudian informasi terkait suhu pada panel yaitu berasal dari notifikasi SMS yang terkirim karena adanya gangguan dalam hal ini yaitu berupa suhu, terkait notifikasi suhu dapat dilihat pada gambar dibawah 6.



Gambar 6. Notifikasi SMS Akibat Gangguan Suhu

TABEL I
HASIL PENGUJIAN DENGAN GANGGUAN SUHU

Suhu (°C)	LED Merah	LED Kuning	LED Hijau	SMS	Buzzer	Waktu Pengiriman Pesan
40,34	Off	Off	On	Terkirim	On	7 Detik
42,37	Off	Off	On	Terkirim	On	8 Detik
46,88	Off	Off	On	Terkirim	On	6 Detik
50,75	Off	Off	On	Terkirim	On	7 Detik
52,24	Off	Off	On	Terkirim	On	7 Detik
57,96	Off	Off	On	Terkirim	On	5 Detik
60,31	Off	Off	On	Terkirim	On	6 Detik
61,23	Off	Off	On	Terkirim	On	4 Detik
64,15	Off	Off	On	Terkirim	On	7 Detik
70,49	Off	Off	On	Terkirim	On	7 Detik
Rata – rata waktu				6 Detik		

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa ketika terjadi kenaikan suhu melebihi 40°C yang terjadi ialah sistem akan mendeteksi ditandai dengan aktifnya lampu LED hijau dan akan mengaktifkan buzzer hal ini dapat terjadi karena dilakukan setting pada program bahwa lampu indikator dan buzzer ketika suhu melebihi 40°C, lalu pada kondisi ini indikator lampu LED dan buzzer akan terus menyala apabila suhu masih menyentuh diatas 40°C sehingga diperlukan

tindakan – tindakan perbaikan, tindakan pertama yang dapat dilakukan yaitu dengan membuka pintu lalu melakukan pengecekan pada exhaust fan, disini tindakan – tindakan yang harus dilakukan saat ada gangguan tersebut tidak dicantumkan pada notifikasi SMS [23] hal ini dikarenakan dinilai kurang praktis karena secara khusus yang dibutuhkan oleh petugas ialah informasi terkait gangguan tersebut dimana selanjutnya berkaitan dengan tindakan tersebut sudah seharusnya menjadi kompetensi dasar dari petugas dalam menangani masalah tersebut, kemudian berikut merupakan hasil SMS berdasarkan gan gguan dari panel yaitu berupa suhu yang dapat dilihat pada gambar 7.



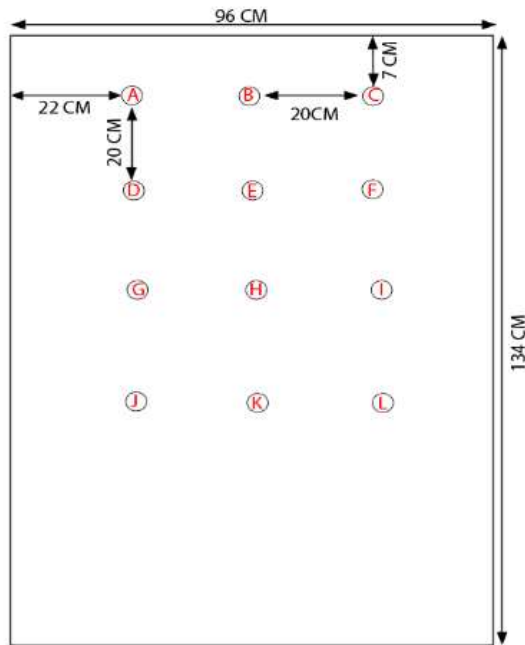
Gambar 7. Indikator LED Hijau dan Buzzer Menyala

Selanjutnya berdasarkan hasil pengambilan data berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman pesan dapat kita amati membutuhkan waktu dikisaran 5 sampai 8 detik, apabila dianalogikan dalam proses deteksi seharusnya setelah sistem mendeteksi adanya gangguan, dalam hal ini mengetahui adanya gangguan dapat melalui buzzer dan LED masih memerlukan jeda waktu pengiriman tidak secara spontan pesan terkirim saat LED dan buzzer aktif, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut pertama karena adanya delay yang telah diatur pada pemograman , delay yang diatur disini yaitu sebesar 1 detik artinya pesan yang terkirim akan memiliki jeda selama 1 detik terhadap pesan berikutnya apabila dalam kondisi ideal, delay ini sangat penting agar SIM800L dapat mengirim pesan secara berkesinambungan, apabila tidak ada delay maka yang terjadi ialah proses pengiriman pesan akan menjadi tidak beraturan, kemudian terdapat juga faktor lain yaitu sinyal, sinyal juga sangat dipengaruhi oleh lokasi , oleh sebab itu terdapat delay waktu yang dibutuhkan agar pesan dapat terkirim menuju ke petugas.

B. Pengujian Suhu Melebihi 40°C

Pada proses pengujian ini akan dilakukan trigger ke sistem dengan hanya menggunakan api dimana posisi sensor akan berubah – ubah sesuai dengan titik pengujian nantinya disini akan menggunakan 12 titik yang dapat dilihat pada denah dibawah. Pada denah yang dibuat merepresentasikan bagian belakang panel yang nantinya akan digunakan sebagai penempatan titik gangguan berupa api, , sensor nantinya akan diletakkan saling berhadapan yang dimana tujuannya untuk meningkatkan efesiensi dalam pendeteksian api, yang selanjutnya sensor akan dipindah – pindah dengan posisi tetap saling berhadapan pada tiap barisnya setelah menyelesaikan

pengujian pada baris tersebut, untuk data serta dokumentasi pengujian dapat dilihat pada gambar 8.

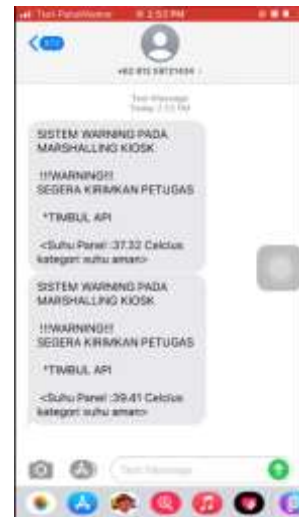


Gambar 8. Denah Pengujian Gangguan Api dan Asap

Setelah membuat denah peletakan titik gangguan seperti gambar 8, maka selanjutnya yang dilakukan ialah meletakkan bahan yang akan dibakar yaitu berupa kertas pada panel dimana, kertas tersebut menggunakan kawat untuk membuatnya dapat terpasang dengan baik sesuai denah yang telah dibuat, kemudian saat dilakukan pengujian akan membakar kertas pada titik yang tidak terdeteksi oleh sensor sehingga saat memantik dengan api, kertas yang terbakar tidak langsung terdeteksi oleh sensor serta disini masih mendapatkan kesempatan untuk menutup panel nantinya.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN DENGAN API DAN ASAP

Titik	Suhu Puncak (°C)	LED Merah	LED Kuning	LED Hijau	SMS	Buzzer
A	43,29	On	On	On	Terkirim	On
B	51,65	On	On	On	Terkirim	On
C	44,21	On	On	On	Terkirim	On
D	47,87	On	On	On	Terkirim	On
E	49,63	On	On	On	Terkirim	On
F	43,59	On	On	On	Terkirim	On
G	42,44	On	On	On	Terkirim	On
H	46,21	On	On	On	Terkirim	On
I	48,82	On	On	On	Terkirim	On
J	49,13	On	On	On	Terkirim	On
K	44,61	On	On	On	Terkirim	On
L	45,59	On	On	On	Terkirim	On



Gambar 9. Pesan Saat Sistem Mendeteksi Api

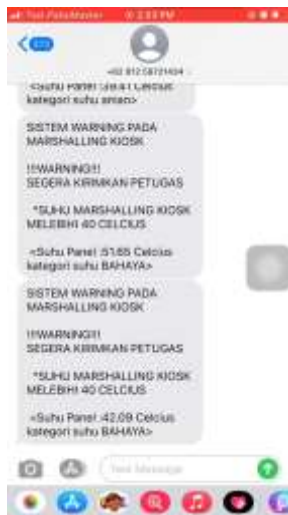
Dapat diamati pada pesan yang dikirimkan kepada petugas yaitu hanyalah berisikan informasi bahwa timbul api dan untuk suhu pada panel masih dalam kategori aman akan tetapi hampir mendekati batas maksimum yang telah ditentukan, kemudian setelah sistem mendeteksi adanya api, maka yang berikutnya terdeteksi bukanlah asap melainkan suhu yang melebihi 40 °C hal ini dikarenakan akibat dari pembakaran kertas dan disini kenaikan suhu yang terjadi cukup signifikan sehingga sistem juga terlebih dahulu mendeteksi adanya kenaikan temperatur pada panel, yang berikutnya ditandai dengan menyalnya lampu indikator hijau, buzzer berbunyi



Gambar 10. Indikator Saat Mendeteksi Overheat

Pada saat pendeteksian suhu melebihi 40°C yaitu memiliki rata – rata waktu sebesar 78 detik disebabkan saat kertas yang dibakar telah menjadi bara maka yang terjadi akan muncul uap panas yang tidak mampu secara langsung distabilkan oleh exhaust fan dan ini yang menyebabkan kenaikan suhu akan terus terjadi sampai mencapai titik jenuh dan kemudian suhu akan turun Kembali menjadi normal hal ini dapat diketahui melalui pesan yang terkirim sebagai berikut.





Gambar 11. Pesan Saat Suhu Panel Melebihi 40 °C

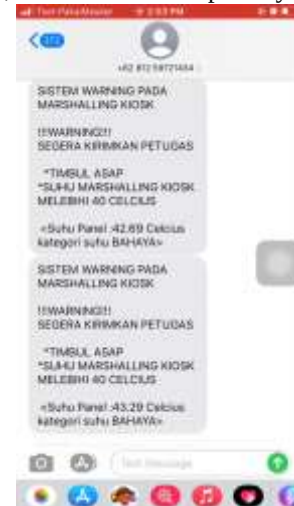
Dapat diamati disini pesan yang disampaikan kepada petugas yaitu berisi informasi bahwa suhu dalam panel meningkat yang dimana diakibatkan dari pembakaran kertas yang dilakukan sebelumnya, pada saat proses pengiriman pesan terdapat jeda waktu yaitu dengan rata – rata jeda waktu selama 6 detik dan bisa dilihat bahwa disini kenaikan suhu yang terjadi hanyalah sesaat yang kemudian suhu langsung turun hal ini disebabkan karena pada Marshalling Kiosk sistem pendingin diaktifkan dengan asumsi bahwa saat kondisi pemberian gangguan berupa api dan asap sistem pendingin masih bekerja dengan baik, ketika suhu panel masih dalam kondisi overheat atau melebihi batas suhu yang diizinkan pada saat tersebut juga sensor asap mendeteksi bahwa adanya gangguan dengan timbul asap pada panel disini karena terdapat dua permasalahan dalam satu waktu yang sama maka terdapat dua lampu indikator juga yang menyala yaitu lampu warna merah dan juga hijau dimana pada lampu indikator merah mewakili bahwa sistem mendeteksi adanya gangguan berupa asap, kemudian yang kedua lampu indikator hijau mendeteksi bahwa terdapat gangguan berupa suhu, dan disamping lampu indikator menyala, buzzer juga berbunyi untuk memberikan informasi tersebut kepada petugas bahwa terdapat gangguan pada panel Marshalling Kiosk, yang kemudian pada tampilan terkait lampu indikator yang menyala data diamati pada gambar dibawah ini.



Gambar 12. Indikator Saat Mendeteksi Asap dan Suhu Melebihi Standard

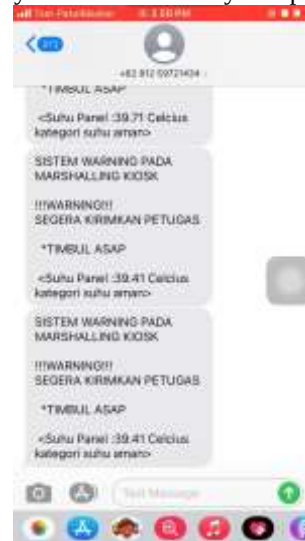
Pada pengiriman pesan yang dilakukan juga nantinya akan terdapat dua informasi dalam satu pesan yang pertama yaitu

suhu yang melebihi 40 °C dan yang kedua karena timbulnya asap pada sistem, berikut adalah isi pesan yang dimaksud.



Gambar 13. Pesan Saat Mendeteksi Asap dan Suhu Melebihi Standard

Pada saat sistem mendeteksi adanya api dan asap secara bersamaan maka yang terjadi setelah beberapa saat maka temperature dapat normal terlebih dahulu kemudian sensor asap masih mendeteksi adanya asap pada panel, telah disebutkan sebelumnya bahwa panel akan mengalami penurunan temperature yang diakibatkan oleh adanya sistem pendingin pada Marshalling Kiosk, berikut ialah tampilan ketika sistem hanya mendeteksi adanya asap.



Gambar 14. Pesan Saat Mendeteksi Asap

Pada posisi ini karena asap masih terdeteksi sehingga lampu indikator yang menyala ialah warna merah, proses pendeteksian ini yang dilakukan pada 12 titik memiliki rata – rata waktu yaitu sebesar 32 detik, dan disini dapat dilihat pada pesan yang tertera bahwa suhu sudah mengalami penurunan dan disisi lain lampu indikator yang menyala hanyalah warna merah dan lampu indikator untuk suhu tidak menyala, ini menandakan bahwa kondisi suhu sudah mulai mengalami penurunan.



Gambar 15. Indikator Saat Mendeteksi Asap

V. KESIMPULAN

Pendeteksian gangguan berupa api pada titik yang telah ditentukan dapat terdeteksi dengan baik, ditandai dengan menyalnya LED kuning, buzzer aktif, dan pengiriman pesan yang kemudian diikuti dengan pendeteksian kenaikan suhu oleh sensor LM35 serta asap oleh sensor MQ 2 yang disertai lampu LED merah, LED Hijau, buzzer aktif, dan pengiriman pesan ke petugas. Notifikasi dalam pendeteksian gangguan pada pengujian hanya berupa suhu memerlukan rata – rata selisih waktu yaitu 6 detik terhitung setelah buzzer dan LED Hijau aktif, adanya delay waktu pada pengiriman pesan dapat dikarenakan lokasi pengujian yang mengalami kesulitan jaringan. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pendeteksian suhu melebihi ambang batas pada saat pengujian dengan menggunakan gangguan berupa api yaitu dengan rata – rata waktu sebesar 78 detik sampai akhirnya suhu pada panel Kembali normal. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pendeteksian Asap pada saat pengujian dengan menggunakan gangguan berupa api yaitu dengan rata – rata waktu sebesar 32 detik hingga asap yang berada didalam panel tersalurkan keluar menuju panel.

REFERENSI

- [1] Rochim, F. N., Nilogiri, A., & Rusgianto. (2018). Simulasi Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap Mq2, Sensor Suhu Lm35, Dan Modul Wifi Esp8266 Berbasis Mikrokontroler Arduino. Universitas Muhammadiyah Jember.
- [2] Lowongan, T. R., Rahardjo, P., & Divayana, Y. (2015). Detektor Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Mikrokontroler ATMega 328. Universitas Udayana.
- [3] Standard IEC 61439.
- [4] Sakti, B., Siregar, R. H., & Hafidh. (2018). Rancang Bangun Finer (Fire Point Detector on Isolation Cable) Sebagai Alat Upaya Pencegahan Terjadinya Kebakaran Pada Rumah Tinggal. Universitas Syiah Kuala.
- [5] Purwanto, & Sunawar, A. (2017). Pencegah Kebakaran Akibat Pansa Pada Instalasi Listrik Menggunakan Deteksi Thermal Camera Berbasis Microprosesor. Universitas Negeri Jakarta.
- [6] Kaloka, A. S. (2019). Alat Kontrol Temperatur Serta Monitoring Temperatur Dan Kelembapan Pada Kubikel 20 Kv Berbasis IOT. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [7] Kurniadi, H. A. (2016). Alat Ukur Suhu Untuk Panel Listrik Dengan Memanfaatkan Gelombang Panas Panel Listrik Yang Ada Di Gedung Fakultas Teknik Unnes. Universitas Negeri Semarang.
- [8] Hasrul, R.(2023). Studi Kelayakan Peralatan Voltage Transformator 150 KV Gardu Induk Tengkarang. Prosiding SNITT Poltekba Vol 6 (2023). P-ISSN 3032-4645.E-ISSN 3032-548X.

Putu Agus Mahadi Putra: Alat Pendeteksi Gangguan...

- [9] Darmawandi, D (2024). Monitoring Peralatan Gardu Induk Berbasis Internet Of Things (Iot) Gardu Induk Keramasan Palembang. Universitas Tridinanti. Sumatera Selatan
- [10] Meunasah, A.(2024). Prototipe Alat Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Baterai pada Gardu Induk dengan Perangkat IoT. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol.23, No.2, Juli-Desember 2024 DOI: <https://doi.org/10.24843/MITE.2024.v23i02.P07>
- [11] Ariandi, M. (2023). Prototipe Sistem Monitoring dan Kendali Suhu Box Kubikel 20 kV Berbasis Long Range (LoRa). JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA Volume 7, Nomor 4, Oktober 2023, Page 1678-1685 ISSN 2614-5278 (media cetak), ISSN 2548-8368 (media online) Available Online at <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib> DOI: 10.30865/mib.v7i4.6809
- [12] Sulistiono, B. (2024). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Terminasi Kubikel 20 Kv Gardu Bandar Udara Soekarno-Hatta. Universitas Sangga Buana Ypkp.
- [13] Ahmad.(2025). Sistem Monitoring Gardu Induk PLN Dengan Penerapan Internet Of Things. JIKA (Jurnal Informatika) Vol 9, No 3 (2025) DOI: <https://dx.doi.org/10.31000/jika.v9i3>.
- [14] Giorgio Arya Bhaskara. (2023). Analisis Thermovisi Untuk Menemukan Hotpoint Pada Gardu Induk Pln Cilegon Lama. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [15] Gistiyafani. (2024). Analisis Suhu Hotspot Pada Gardu Induk 150 KV Durikosambi Menggunakan Alat Thermovisi. ITPLN.
- [16] Iqbal, M. (2024). Prototype Monitoring Dan Kontrol Suhu Serta Kelembapan Udara Pada Ruangan Penyimpanan Baterai Di Gardu Induk PLN Cikande Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Universitas Mercu Buana Jakarta.
- [17] Guoqiang Xia.(2023). Research on Automatic Design of Substation Secondary Circuit Based on Improved SPCD Model and Knowledge Graph. Journal of Physics: Conference Series, Volume 2522, 2023 3rd International Conference on Electrical, Electronics, and Computing Technology (EECT 2023) 24/03/2023 - 26/03/2023 Sanya, China Citation Guoqiang Xia et al 2023 J. Phys.: Conf. Ser. 2522 012018. DOI 10.1088/1742-6596/2522/1/012018
- [18] Pham, N. L., & Tran, T. P. (2023). Flooding Prevention in High Voltage Substations Using IoT based System. *Smart Systems and Devices*, 33(2), 35-42. <https://doi.org/10.51316/jst.166.ssd.2023.33.2.5>
- [19] Martina Capone. (2023). Potential for supply temperature reduction of existing district heating substations, *Energy*, Volume 285, 2023, 128597, ISSN 0360-5442, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128597>.
- [20] Zhiwei Li. (2023). Novel effective room temperature-based predictive feedback control method for large-scale district heating substation. *Applied Thermal Engineering*, Volume 218, 2023, 119241, ISSN 1359-4311, <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119241>.
- [21] Tomar, B.(2024). PLC and SCADA based temperature control of heat exchanger system through fractional order PID controller using metaheuristic optimization techniques. *Heat Mass Transfer* 60, 1585–1602 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00231-024-03509-5>
- [22] Amalia, S (2020). Analisa Pengecekan Peralatan Arrester Menggunakan Thermovisi pada Bay Indarung 1 Gardu Induk Pauh Limo. Vol 9, No 1 (2020): Jurnal Teknik Elektro.
- [23] Fawwaz,EN. Review on Impact of Artificial Intelligent on Efficiency and Productivity in Industrial Automation. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro; Magister Teknik Elektro Universitas Udayana: P-ISSN: 1693-2951; E-ISSN: 2503-2372; DOI : <https://doi.org/10.24843/MITE>.
- [24] Setiyono. Three Phase Sinusoide Output Voltage of Multi Carrier for Nine Level Cascade H-Bridge Inverter with DC Fuel Cell. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro; Published by Magister Teknik Elektro Universitas Udayana: P-ISSN: 1693-2951; E-ISSN: 2503-2372; DOI : <https://doi.org/10.24843/MITE>
- [25] Maulidin,MP. Rancang Bangun Prototipe Monitoring Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Di Suwung Berbasis Internet of Things. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro; Published by Magister Teknik Elektro Universitas Udayana: P-ISSN: 1693-2951; E-ISSN: 2503-2372; DOI : <https://doi.org/10.24843/MITE>

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



9 772503 237160

{Halaman ini Sengaja di kosongkan}