

Prototipe Pengaman Kebakaran Rumah Menggunakan *Thermal Camera*

Filmada Ocky Saputra¹⁾, Ardiawan Bagus Harisa²⁾, dan Zaenal Arifin³⁾

^{1,2)}Fakultas Ilmu Komputer, ³⁾Fakultas Teknik, dan Universitas Dian Nuswantoro

^{1,2,3)}Jl. Imam Bonjol 207, Semarang

e-mail: filmada.os@dsn.dinus.ac.id¹⁾, ardiawanbagus@dsn.dinus.ac.id²⁾, xzaenal@dsn.dinus.ac.id³⁾

ABSTRACT

80% of cases of building or house fires in Indonesia are caused by electrical short circuits. Currently, there are only MCB and ELCB devices protecting for building electrical installations, but these devices cannot protect the conditions that cause fires. In a short circuit, there will be heating of the short cable or device. In this study, researchers used a thermal camera that can be placed on an electrical panel to be able to monitor the temperature of electrical panel which includes cables, MCB, or can be placed on other devices. When the detected object temperature exceeds a predetermined limit, the device will provide a warning in the form of sound and text and can automatically cut off electricity in the building's electricity network. This research produces a prototype of a power grid safety device using a Raspberry Pi that can be applied to buildings and objects that have the potential to emit excess heat that can cause fires. Systems it will be able to monitor, provide warnings and can automatically cut off the electricity network when the temperature of the observed object exceeds the specified limit and has the potential to emit excess heat which can cause a fire.

Keywords: *Thermal Camera, Raspberry Pi, Fire Protection*

ABSTRAK

Kasus kebakaran gedung atau rumah di Indonesia sebanyak 80% penyebab kebakaran tersebut akibat korsleting arus listrik. Perangkat keamanan instalasi listrik gedung saat ini hanya terdapat MCB dan ELCB, namun perangkat tersebut tidak dapat mengatasi kondisi penyebab terjadinya kebakaran. Pada saat terjadi korsleting arus listrik akan terjadi pemanasan pada kabel atau perangkat yang mengalami hubung singkat. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *thermal camera* yang dapat di letakkan pada panel listrik untuk dapat memantau suhu pada panel listrik yang meliputi kabel, MCB, maupun dapat ditempatkan pada perangkat lain guna memantau suhu perangkat tersebut. Ketika suhu objek terdeteksi melebihi batas yang telah ditentukan, perangkat akan memberikan peringatan berupa suara serta teks dan dapat secara otomatis memutuskan aliran listrik pada jaringan listrik bangunan tersebut. Penelitian ini menghasilkan *prototipe* perangkat pengaman jaringan listrik menggunakan Raspberry Pi yang dapat diterapkan pada bangunan dan objek yang berpotensi memancarkan panas berlebih yang dapat menyebabkan kebakaran. Sehingga dengan penggunaan perangkat ini akan dapat memantau, memberikan peringatan dan dapat memutus jaringan listrik secara otomatis ketika suhu objek yang teramati melebihi batas yang ditentukan serta berpotensi mengeluarkan panas berlebih yang dapat menyebabkan kebakaran.

Kata kunci: *Thermal Camera, Raspberry Pi, Pengaman Kebakaran.*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik saat ini adalah kebutuhan yang tidak bisa terlepas dengan kehidupan kita sehari-hari. Semua perangkat yang kita gunakan saat ini pastinya memerlukan listrik seperti laptop, komputer, handphone, printer serta berbagai perangkat lainnya. Pada rumah atau gedung kampus tentunya memiliki jalur instalasi listrik sehingga kita dapat menggunakan listrik tersebut di dalam ruangan. Kebutuhan listrik yang sedemikian diperlukannya namun berbanding terbalik dengan perangkat pengaman listrik yang terdapat pada suatu instalasi yang sering menimbulkan hubung singkat arus listrik hingga menyebabkan kebakaran.

Kebakaran gedung atau rumah menjadi hal yang sangat merugikan dan menakutkan untuk semua orang. Data yang kami ambil dari Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta, dari tahun 2015-2020 faktor terbesar penyebab

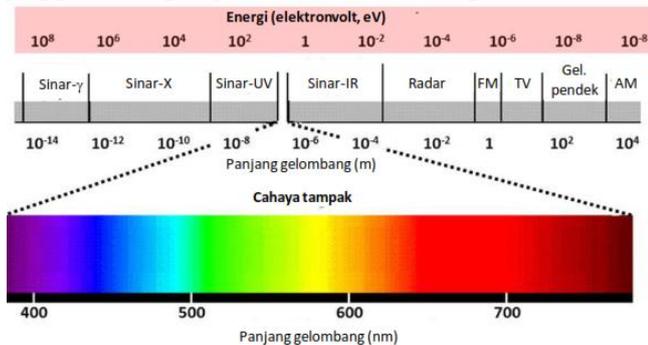
kebakaran gedung adalah hubung singkat arus listrik, sebagai contoh data pada tahun 2020 ini, Total kasus kebakaran di Jakarta adalah 1088 kasus, dimana 640 kasus disebabkan oleh listrik [1]. Jika dituliskan dalam persentase, maka 59% kebakaran diakibatkan oleh hubung singkat arus listrik. Pada era saat ini kebutuhan perangkat pengaman arus listrik menjadi peran yang sangat wajib digunakan untuk melindungi bangunan dari bahayanya kebakaran. Sistem control pada industry akan merujuk pada sistem otomatisasi control [2]. Perangkat mikrokontroler sebagai piranti yang memiliki sebuah processor yang dapat digunakan untuk mengkontrol beberapa sensor dan aktuator [3]. Pada saat ini berbagai pilihan mikrokontroler yang dapat digunakan seperti Arduino, ATMEL ATmega169, Cypress Pscos chip, Raspberry Pi, serta terdapat varian lain dalam mikrokontroler yang dapat kita sesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Tingginya kasus kebakaran tersebut perlu adanya solusi untuk dapat

memberikan peringatan dini serta pengaman sebelum terjadi kebakaran. Pada penelitian ini akan dirancang sistem pengamanan kebakaran rumah otomatis ketika terdeteksi suhu perangkat yang melebihi batas suhu yang telah ditentukan serta sistem peringatan dini pada kebakaran dengan adanya peringatan suara ketika suhu akan mendekati batas yang telah ditentukan.

II. TEORI

A. Spektrum Cahaya

Cahaya merupakan energi berbentuk gelombang dan membantu manusia untuk dapat melihat. *Visible light spectrum* adalah spektrum radiasi elektromagnetik yang mampu merangsang mata manusia sehingga dapat dilihat [4]. Spektrum cahaya hanyalah sebagian kecil spektrum radiasi gelombang elektromagnetik. Cahaya tampak adalah sebagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 400nm hingga 780nm dalam udara seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Daerah cahaya tampak dikenal juga sebagai daerah cahaya dengan warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.



Gambar 1 Spektrum Cahaya (Sumber: Abdulah, Mikrajuddin. 2017. Fisika dasar 2. Bandung)

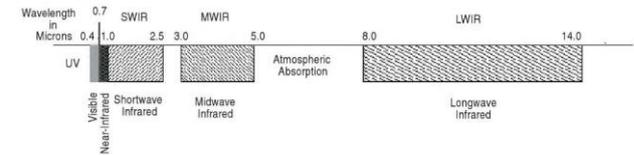
Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *thermal camera* untuk digunakan mengambil data panas pada objek. Pada pembahasan diatas menjelaskan tentang spektrum cahaya dimana sistem kerja termal image camera adalah mengubah energi dalam panjang gelombang inframerah menjadi tampilan cahaya terlihat. *Infrared thermography* merupakan contoh ilmu pencitraan inframerah dimana *thermal imaging camera* ini mendeteksi panjang gelombang inframerah pada spektrum elektromagnetik pada 9-14 μ m dan menghasilkan gambar dari radiasi itu [5].

B. Infrared Thermography Fundamentals

Pada tahun 1800, Herschel pertama kali menemukan spektrum inframerah ketika mencoba menemukan filter optic baru yang akan mengurangi kecerahan gambar matahari dalam teleskop [6]. Herschel terus melakukan penelitiannya hingga pada 1840, ia berhasil mengembangkan citra thermal pertama (termograf) dengan memanfaatkan penguapan diferensial dari film tipis minyak yang terkena pola panas. Sejarah besar untuk IR terjadi pada tahun 1880 dimana Langley

menciptakan *bolometer* [7]. *Bolometer* ini menandai peningkatan besar IR terhadap tingkat sensitivitas dalam mendeteksi objek. Akhirnya untuk pertama kali pada tahun 1929 Tihanyi menemukan kamera sensitive-inframerah dan diaplikasikan oleh militer Inggris untuk pertahanan anti pesawat. Perkembangan *thermal camera* digunakan pada akhir perang dunia kedua karena dapat membantu militer untuk melihat di tempat yang gelap. Hingga akhirnya pada sekitar tahun 1960 kamera IR dikomersialkan sehingga pencitraan thermal dapat digunakan oleh semua orang.

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium transmisi dan dideskripsikan dengan velocity, frekuensi, dan wavelength [8]. Spektrum-spektrum infrared dibagi menjadi beberapa spektrum diantaranya *NearInfrared* (NIR), *ShortwaveInfrared* (SWIR), *MidwaveInfrared* (MWIR), dan *LongwaveInfrared* (LWIR). Panjang gelombang NIR memiliki bentangan antara 0.7-1.0 μ m, gelombang SWIR dengan bentangan panjang gelombang antara 1.0-2.5 μ m, MWIR pada bentangan panjang gelombang antara 3.0-5.0 μ m, dan panjang gelombang LWIR adalah pada bentangan 8.0-14.0 μ m. Bentangan spektrum gelombang infrared dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Spektrum gelombang Inframerah dengan jenis-jenisnya (NIR, SWIR, MWIR, LWIR) [9]

C. Raspberry Pi 4



Gambar 2 Raspberry Pi 4

Raspberry Pi adalah komputer ukuran kecil. Ukuran Raspberry Pi ini sebesar kartu ATM dan memiliki ketebalan 1cm di bagian port USB [10]. Komputer Raspberry Pi dapat dihubungkan ke monitor komputer atau tampilan layar Raspberry Pi dan dapat menggunakan keyboard dan mouse standar. Komputer mini ini bisa digunakan layaknya komputer biasa yang bisa melakukan apa saja seperti berselancar di internet, memutar video definisi tinggi, juga membuat spreadsheet, word, dan bermain game.

Tabel 1 Spesifikasi Raspberry Pi

Spesifikasi	Detail Spesifikasi
Processor	Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
Memory	1GB, 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4 (depending on model) with on-die ECC
Connectivity	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet 2 × USB 3.0 ports 2 × USB 2.0 ports.
GPIO	Standard 40-pin GPIO header (fully backwards-compatible with previous boards)
Video & sound:	2 × micro-HDMI ports (up to 4Kp60 supported) 2-lane MIPI DSI display port 2-lane MIPI CSI camera port 4-pole stereo audio and composite video port
Multimedia	H.265 (4Kp60 decode); H.264 (1080p60 decode, 1080p30 encode); OpenGL ES, 3.0 graphics
SD card support	Micro SD card slot for loading operating system and data storage
Input power	5V DC via USB-C connector (minimum 3A) 5V DC via GPIO header (minimum 3A) Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)
Environment	Operating temperature 0–50°C

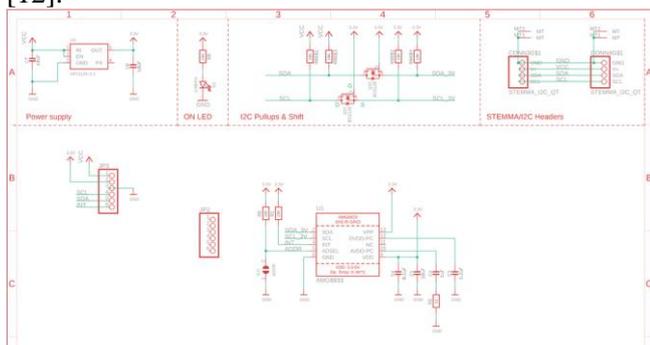
Keunggulan lain dari Raspberry Pi ini adalah memiliki port GPIO yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komponen lain seperti sensor, motor, kamera, dan komponen lainnya [11].

D. AMG8833



Gambar 3 IR Sensor AMG8833

Sensor kamera termal AMG8833 adalah sensor produk dari Panasonic. Sensor termal ini adalah sensor termal array IR 8x8. AMG8833 menggunakan komunikasi I2C untuk berkomunikasi dengan MPU [12].



Gambar 4 Skematik AMG8833 (<https://learn.adafruit.com/adafruit-amg8833-8x8-thermal-camera-sensor/>)

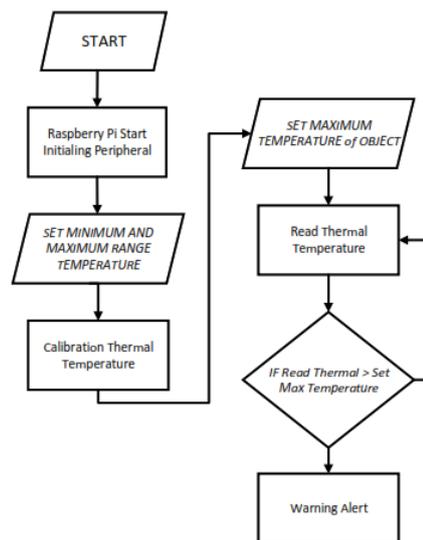
Pada penelitian ini MPU yang digunakan adalah Raspberry Pi 4. Thermal camera ini memiliki beberapa keunggulan yaitu kompak dan cukup simpel untuk memudahkan dalam berkomunikasi [13]. Sensor ini akan mengukur temperatur mulai dari 32 F hingga 176 F yang dapat mendeteksi manusia hingga jarak 7 meter dengan frame rate maksimum 10Hz. AMG8833 beroperasi dengan tegangan 3-5 VDC, dan memiliki gain faktor amplifikasi yang tinggi [14].

E. Raspbian OS

Raspberry Pi dapat dibedakan menjadi sebuah komputer mini, dimana di dalam sebuah komputer dibutuhkan sebuah sistem operasi. Pengembang raspberry membuat sistem operasi berbasis Debian yang dirancang khusus untuk mengoptimalkan perangkat yaitu Raspbian OS. Sistem operasi ini diklaim memiliki kemudahan dalam proses instalasi di Raspberry Pi [15].

III. METODE PENELITIAN

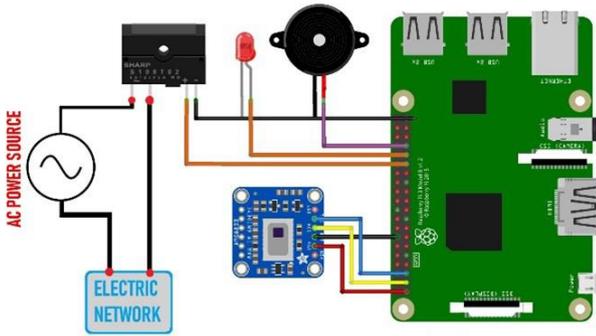
A. Flowchart Sistem



Gambar 5 Flowchart System

Pada flowchart ini menjelaskan alur dari sistem yang akan dibuat. Urutan pertama adalah saat Raspberry PI menyala maka akan inisiasi perifer. Kemudian pengguna mengatur suhu yang ingin digunakan. Hal ini bertujuan untuk kalibrasi output pada tampilan suhu thermal camera. Urutan selanjutnya adalah mengatur nilai suhu maksimum benda dilanjutkan dengan pembacaan suhu benda dengan kamera termal secara real-time. Sistem kemudian akan membandingkan nilai pembacaan suhu dengan nilai maksimum pengaturan suhu sebelumnya. Ketika suhu di atas nilai maksimum yang ditentukan, ia akan memberikan peringatan hingga dapat memutuskan arus listrik pada jaringan yang diamati.

B. Hardware



Gambar 6 Rangkaian Perangkat Keras

Penelitian ini memiliki bentuk hasil jadi berupa perangkat keras, sehingga terlebih dahulu harus merancang untuk membuatnya. Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa tahapan berikut:

- Perancangan *Mini Computer Raspberry Pi*
- Perancangan *Thermal Camera*
- Perancangan Peringatan Bahaya

Tabel 2 Pin Konfigurasi Raspberry Pi

No	PIN Raspberry Pi 3+	Explanation
1.	PIN 3.3V	Power 3.3V
2.	PIN 5V	Power 5V
3.	PIN GND	GND
4.	PIN SCA	PIN SDA AMG8833
5.	PIN SDL	PIN SCL AMG8833
6.	GPIO 05	PIN Data SSR
7.	GPIO 06	PIN Buzzer
8.	GPIO 13	PIN LED Warning
9.	HDMI Port	HDMI Display

C. Pengujian

Pengujian untuk memastikan perangkat dapat berjalan dengan benar sesuai dengan instruksi pengujian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

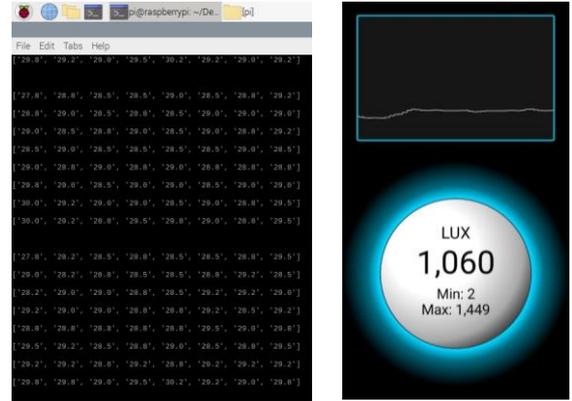
Dalam perangkat ini dilakukan beberapa pengujian untuk memastikan perangkat ini dapat berjalan dengan benar sesuai dengan instruksi, untuk itu dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian pengaruh cahaya

Pengujian ini dilakukan untuk menghindari efek yang terjadi ketika terdapat sinar atau tidak ada sinar dalam perangkat.

a. Pengujian dengan cahaya terang (1060 lux)

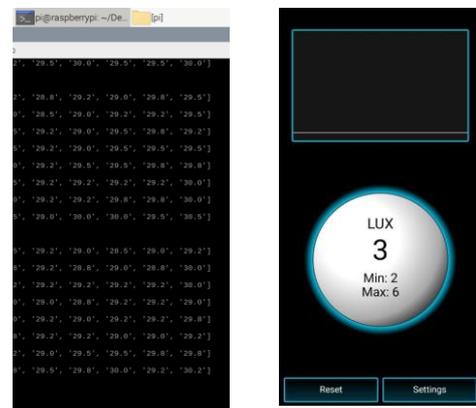
Pengujian ini menggunakan bantuan cahaya penerangan, dengan kekuatan pancaran cahaya sebesar 1060 lux. Dapat dilihat bahwa suhu yang terbaca tidak mengalami perubahan.



Gambar 7 Data Pengujian Pada Kondisi Terang

b. Pengujian dengan cahaya redup (3 lux)

Pengujian ini tidak menggunakan bantuan cahaya, dengan kondisi cahaya sekitar redup yang terbaca sebesar 3 lux. Dapat dilihat bahwa suhu yang terbaca tidak mengalami perubahan.



Gambar 8 Data Pengujian Pada Kondisi Redup

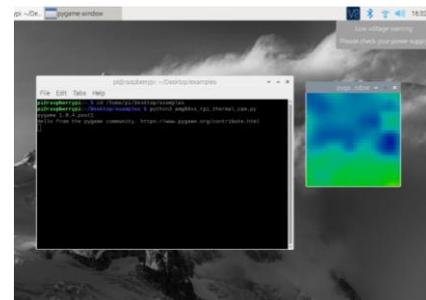
Berdasarkan pengujian tersebut dapat diketahui bahwa tidak terjadinya perubahan suhu ketika terjadi peningkatan intensitas cahaya.

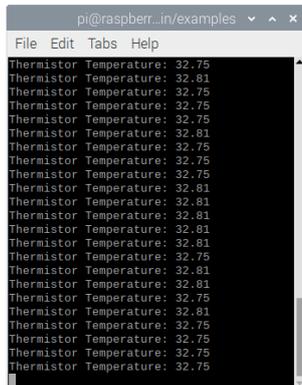
2. Pengujian pengaruh cahaya

Pengujian ini dilakukan untuk menguji pembacaan temperature terhadap pengaruh suhu ruangan.

a. Pengujian suhu kabel normal

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi suhu kabel pada suhu normal.



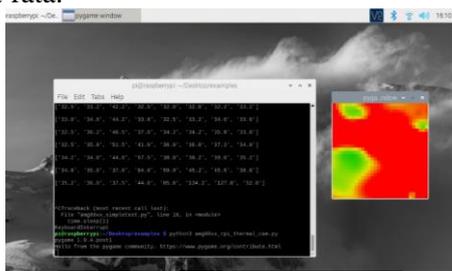


Gambar 9 Data Pengujian Pada Kondisi Suhu Kabel Normal

Gambar diatas menunjukkan pembacaan suhu pada kabel dan MCB, dimana terbaca warna hijau dan biru yang menggambarkan kondisi kabel dan MCB dalam kondisi suhu normal. Pada gambar sebelah kiri menunjukkan pembacaan sensor suhu sekitar yang membaca suhu pada range 32.75°C – 32.81°C.

b. Pengujian suhu kabel panas

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi suhu kabel pada suhu tidak normal atau diatas suhu rata-rata.



Gambar 10 Data Pengujian Pada Kondisi Suhu Kabel Tinggi

Gambar diatas menunjukkan pembacaan suhu pada kabel dan MCB, dimana terbaca warna merah yang menggambarkan suhu panas atau diatas 50°C. Pada gambar sebelah kiri menunjukkan pembacaan sensor suhu sekitar pada range 32.75°C – 32.81°C.

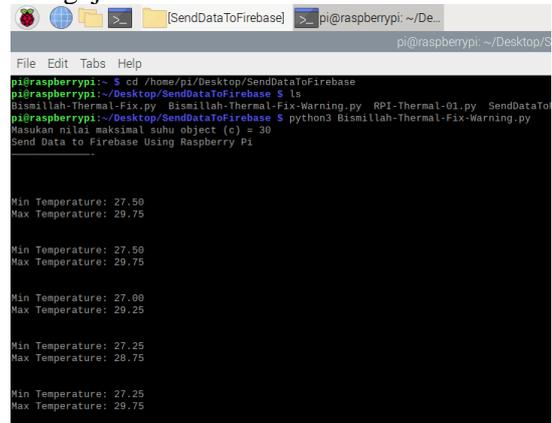
Berdasarkan pengujian ini terlihat bahwa suhu ruangan tidak mempengaruhi pembacaan suhu pada titik baca yang telah diatur yaitu

MCB dan kabel.

3. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi suhu kabel pada suhu tidak normal atau diatas suhu rata-rata.

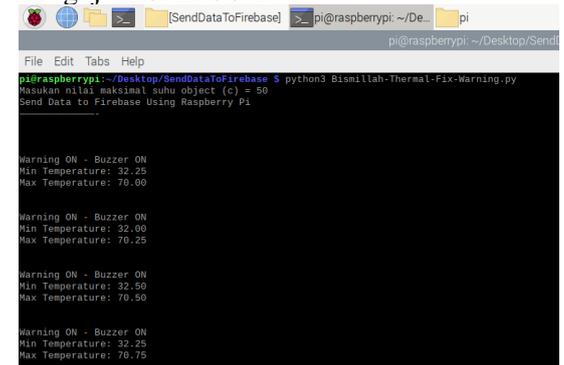
a. Pengujian Suhu 30°C



Gambar 11 Pengujian Pada System Keseluruhan

Pada pengujian ini diberikan set suhu maksimal pada nilai 30°C, dapat dilihat pada gambar disamping bahwa ketika suhu dibawah set poin maka tidak akan muncul warning.

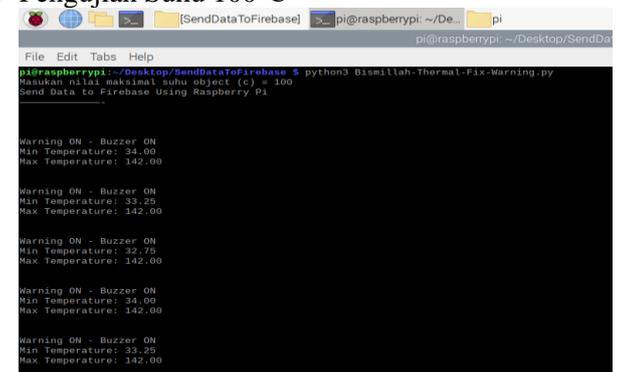
b. Pengujian Suhu 50°C



Gambar 12 Pengujian Peringatan pada suhu 50°C Pada System Keseluruhan

Pada pengujian ini diberikan set suhu maksimal pada nilai 50°C, dapat dilihat pada gambar disamping bahwa ketika suhu diatas set poin maka muncul warning.

c. Pengujian Suhu 100°C



Gambar 13 Pengujian Peringatan pada suhu 100°C Pada System Keseluruhan

Pada pengujian ini diberikan set suhu maksimal pada nilai 100°C, dapat dilihat pada gambar disamping bahwa ketika suhu diatas set poin maka muncul warning.

V. KESIMPULAN

Salah satu penyebab kebakaran adalah terjadinya hubung singkat pada instalasi listrik. Untuk mencegah hal tersebut, maka perlu dibuat sistem pengamanan yang mampu memberikan peringatan dini jika terjadi kenaikan suhu yang tidak wajar pada instalasi listrik. Pada penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan camera thermal sebagai sistem keamanan untuk mencegah kebakaran yang disebabkan oleh hubung singkat. Dengan mengintegrasikan antara Raspberry Pi dengan camera thermal AMG8833, prototype sistem pencegahan kebakaran dapat berjalan dengan baik serta mampu memberikan peringatan kepada user saat suhu yang nampak pada sistem melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan kondisi baik saat cahaya terang maupun redup terbukti tidak mempengaruhi hasil pengukuran dari camera thermal AMG8833.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. K. dan P. P. D. Jakarta, "Statistik Kebakaran Berdasarkan Penyebab," 2020. [Online]. Available: <https://www.jakartafire.net/statistic>.
- [2] Saeful Bahri and Chairul Anwar, "Perancangan dan Prototype Automatis Mesin Single Bore dengan Motor AC 1 Fasa Berbasis Pengontrolan Pneumatik dan PLC," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 13–20, 2017
- [3] E. B. Prasetya, "Pemantau Kebocoran Ac Menggunakan Sensor Y183 Dan Lm35dz Berbasis Mikrokontroler Arduino Melalui Webserver," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 49–56, 2017.
- [4] F. Hasanah, M. S. Sari, S. Legowo, A. Saefullah, dan S. Fatimah., "Pengaruh Intensitas Spektrum Cahaya Warna Merah Dan Hijau Terhadap Perkecambahan Dan Fotosintesis Kacang", Vol. 4, No. 2., 2528-1976. 2018.
- [5] J. Angulo and J. Serra, "Color segmentation," *Ieee*, pp. 125–128, 2003.
- [6] R. Usamentiaga, P. Venegas, J. Guerediaga, L. Vega, J. Molleda, and F. G. Bulnes, "Infrared thermography for temperature measurement and non-destructive testing," *Sensors (Switzerland)*, vol. 14, no. 7, pp. 12305–12348, 2014.
- [7] H. H. and M. Kolahdouz, "Group IV Materials for Low Cost and High Performance Bolometers," *Bolometers*, No. May 2014, 2012.
- [8] M.A Muda, R. Alandani, dan G.M Arya., *Thermal Vision pada Manusia dengan Pengaruh Terhadap Warna Pakaian. 5th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control 2017*
- [9] B. Bhanu and I. Pavlidis, Eds., *Computer vision beyond the visible spectrum*. London: Springer, 2005.
- [10] S. Vatsal and M. Bhavin, "Using Raspberry Pi To Sense Temperature And Relative Humidity," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp.380–385, 2017.
- [11] A. K. Dennis, *Raspberry Pi Home Automation with Arduino*. 2013.
- [12] I. S. Jati, dan M. Rivai. "Implementasi Thermal Camera pada Pengaturan Pendingin Ruangan". *Jurnal Teknik ITS* Vol. 8, No. 2., 2337-3539. 2019.
- [13] I. Danielski and M. FrOling, "Diagnosis of buildings' thermal performance-a quantitative method using thermography under non-steady state heat flow," *Energy Procedia*, vol. 83, pp. 320–329, 2015.
- [14] Datasheet Kamera Termal, "Grid-EYE_AMG88.pdf."
- [15] F. Sirait. Dan Yoserizal, "Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Processor Pada Pendeteksian Dan Pengenalan Pola Wajah". *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana* Vol. 7, No. 3., 2086-9479, 2016.