



Pengontrolan *Air Conditioner* Cerdas Berdasarkan Jumlah Orang Dalam Ruangan Berbasis Pengolahan Citra

Aan Febriansyah¹, Irwan², Eri Nur Mushthafa³, Herda Fitri Permatasari R⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : aan9277@gmail.com

Received: 18 Desember 2024; Received in revised form: 2 Januari 2025; Accepted: 2 Januari 2025

Abstract

Traditional air conditioning systems often operate without accounting for the number of people in the room, leading to inefficient energy consumption and reduced comfort. This system uses image processing to detect and count individuals within a space, enabling temperature adjustments between 18°C and 28°C and humidity control around 40%-60%. The process begins with video data captured from cameras, which is analyzed using specific algorithms to identify and track the number of occupants. Based on this data, ITRS adjusts temperature and airflow to maintain optimal comfort while minimizing energy usage. Experimental results show that ITRS can control the AC fan speed setting it to low, medium, or high depending on room occupancy and maintain a target temperature range of 20°C to 25°C. By activating air conditioning only when needed and adjusting output based on occupancy levels, the system offers a sustainable and intelligent alternative to conventional HVAC solutions. This responsive approach enhances energy efficiency while providing a comfortable indoor environment.

Keywords: image processing; occupancy; itrs; control system

Abstrak

Sistem pendingin udara tradisional sering kali beroperasi tanpa memperhitungkan jumlah orang di dalam ruangan, sehingga menyebabkan konsumsi energi yang tidak efisien dan berkurangnya kenyamanan. Sistem ini menggunakan pemrosesan gambar untuk mendeteksi dan menghitung individu dalam suatu ruangan, memungkinkan penyesuaian suhu antara 18°C dan 28°C dan kontrol kelembapan sekitar 40%-60%. Prosesnya dimulai dengan data video yang diambil dari kamera, yang dianalisis menggunakan algoritma khusus untuk mengidentifikasi dan melacak jumlah penghuni. Berdasarkan data ini, ITRS menyesuaikan suhu dan aliran udara untuk menjaga kenyamanan optimal sekaligus meminimalkan penggunaan energi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ITRS dapat mengontrol kecepatan kipas AC mengaturnya ke rendah, sedang, atau tinggi tergantung pada hunian ruangan dan mempertahankan kisaran suhu target 20°C hingga 25°C. Dengan mengaktifkan AC hanya ketika diperlukan dan menyesuaikan output berdasarkan tingkat hunian, sistem ini menawarkan alternatif yang cerdas dan berkelanjutan dibandingkan solusi HVAC konvensional. Pendekatan responsif ini meningkatkan efisiensi energi sekaligus menyediakan lingkungan dalam ruangan yang nyaman.

Kata kunci: pengolahan citra; jumlah orang; suhu cerdas; sistem kontrol

1. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan kemajuan teknologi dan pembangunan, daya listrik yang ada di Indonesia meningkat dengan sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penambahan beban, pemborosan dan pemakaian listrik, dan penggunaan listrik yang berlebih [1]. Kebutuhan energi listrik semakin lama semakin meningkat sedangkan pasokan listrik yang tersedia saat ini masih terbatas. Karena hal ini kita dituntut untuk melakukan penghematan terhadap pemakaian energi listrik. Salah satu penyumbang pemakaian energi listrik pada bangunan gedung terbesar masih dipegang oleh *Air Conditioner* (AC) dengan presentase sebesar 50% dari penggunaan skala nasional sesuai dengan buku DEPDINKAS [2]. Oleh sebab

itu, dibutuhkan sebuah usaha dalam hal penghematan salah satunya menggunakan AC secara baik seperti ketika ruangan tersebut sudah tidak dipakai maka harus dimatikan sehingga tidak terjadi pemborosan [2], [3].

Bekerja dalam lingkungan berlebihan panas bisa mengurangi performa fisik tubuh dan dapat memicu kelelahan lebih cepat, sementara di ruangan yang terlalu dingin dapat mengakibatkan keterbatasan gerakan motorik akibat ketegangan fisik yang muncul [4]. Standar yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001 ada tingkatan temperatur yang nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian, yaitu: sejuk nyaman, antara temperatur efektif 20,5°C - 22,8°C, nyaman optimal, antara temperatur efektif 22,8°C - 25,8°C, dan hangat nyaman, antara temperatur efektif 25,8°C – 27,1°C [5].

Penggunaan *Air Conditioner* (AC) memiliki potensi dampak buruk bagi penghuni ruangan, jika tidak dioperasikan sesuai dengan standar yang ditetapkan. AC dapat mengganggu sistem udara dalam bangunan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai *Sick Building Syndrome* (SBS). SBS merujuk pada gangguan kesehatan yang dialami seseorang ketika berada di dalam gedung atau bangunan, yang disebabkan oleh ventilasi yang buruk dan kontaminasi udara. Polutan udara seperti debu, asap, dan zat-zat kimia lainnya dapat menyebabkan atau memperburuk SBS. Maka, penting untuk mengelola penggunaan AC dengan baik agar tidak hanya menjaga kenyamanan tetapi juga kesehatan penghuni gedung [6].

Saat ini, kemajuan teknologi dalam pengolahan citra (*image processing*) telah menjadi magnet bagi banyak orang untuk dipelajari karena relevansinya dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan perkembangan teknologi ini, kreativitas dalam mengenali dan mengidentifikasi objek juga semakin berkembang, menjadi bagian integral dari pengolahan citra *modern* [7]. *Image Processing* adalah suatu metode untuk mengolah atau mengubah gambar dua dimensi. Proses ini melibatkan pengolahan sinyal dari gambar masukan untuk menghasilkan gambar lain dengan menggunakan metode tertentu. Metode-metode ini bisa mencakup filterisasi, segmentasi, ekstraksi fitur, dan teknik lain yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas gambar, menganalisis konten visual, atau mengekstraksi informasi penting dari gambar tersebut [8].

Teknik-teknik baru telah dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam pengolahan dan analisis citra, bahkan ketika citra yang digunakan tidak ideal karena berbagai gangguan seperti bayangan, foto atau gambar yang buram, atau ketidakjelasan objek. Hal ini dapat mengakibatkan masalah dan mempengaruhi hasil interpretasi serta perencanaan yang dilakukan. Oleh karena itu, berbagai teknik pengolahan citra diperlukan untuk mendapatkan citra yang optimal dan akurat [9].

Beberapa peneliti sebelumnya telah menginvestigasi topik ini, seperti yang telah dilakukan oleh Aqmaluh Agung Pradana yang merancang alat yang dapat berfungsi sebagai *remote control* dengan menggunakan teknologi IoT dan *infrared* untuk menggantikan *remote* konvensional AC, yang memungkinkan seseorang untuk mengontrol AC dari mana saja dan kapan saja selama mereka memiliki akses ke internet [10]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Hamam Nasirrudin dan Budi Prijo Sembodo yang menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 untuk mendeteksi sesuatu dalam sistem dan sinyal dari sensor diterima oleh Arduino Uno dan diolah menjadi data. Kemudian data yang dihasilkan akan memerintahkan AC dan lampu [11].

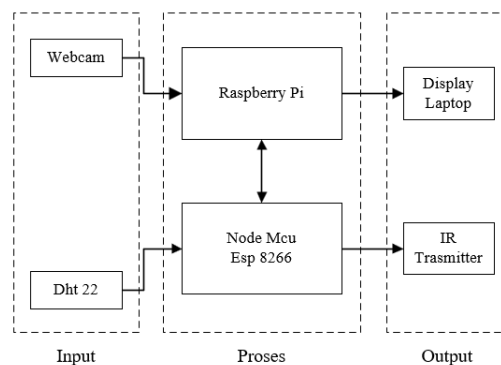
Berdasarkan penelitian sebelumnya penulis berinovasi untuk membuat alat yang bisa digunakan untuk mengontrol *fan* AC berdasarkan jumlah orang yang terdeteksi masuk ke dalam ruangan menggunakan *image processing*. Pada sistem ini *image processing* digunakan untuk mengamati dan mengevaluasi suatu objek yang berfungsi untuk menghitung jumlah orang yang masuk dan keluar dari ruangan. Dengan pendekatan ini, sistem dapat secara otomatis menyesuaikan intensitas kipas AC sesuai dengan kepadatan orang di ruangan, sehingga mengoptimalkan efisiensi energi dan kenyamanan suhu ruangan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Deskripsi Sistem Kontrol

Pada penelitian ini membangun sistem pengontrolan secara otomatis *fan* AC berdasarkan jumlah orang yang terdeteksi masuk ke dalam ruangan dengan menjaga suhu ruangan terjaga dalam rentang 20 – 25 °C menggunakan *image processing*. Sistem ini dilengkapi dengan *camera webcam* yang mendapatkan data dari *image processing* yang secara terus menerus menghitung orang yang masuk dan keluar dari ruangan. Apabila terdeteksi jumlah orang masuk ruangan sesuai dengan sistem yang ditentukan, maka akan secara otomatis mengaktifkan AC maupun mengubah *fan* AC dengan menyesuaikan jumlah orang

yang ada dalam ruangan tersebut. Dalam penelitian ini, perhitungan jumlah orang berbasis pada data yang diolah oleh *image processing*. Alat yang digunakan berupa *camera webcam* yang berfungsi untuk mendeteksi jumlah pengunjung yang berada dalam ruangan. Informasi tersebut akan dikirimkan ke *Raspberry Pi* yang berfungsi untuk mengolah data yang didapatkan menggunakan sistem *image processing*. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai kontroler kedua untuk mengatur *IR Transmitter* yang mengolah data *image processing* untuk mengubah *fan AC* secara otomatis tergantung sistem yang sudah ditentukan dan *Raspberry Pi* yang berperan untuk menjalankan *image processing* guna mendeteksi keberadaan manusia, serta untuk menampilkan jumlah orang yang terdeteksi dan suhu ruangan. Untuk mengkoneksikan kamera *webcam* dapat menggunakan *USB Port*. Gambar 1 merupakan diagram blok Pengontrolan Air Conditioner Berdasarkan Jumlah Orang dalam Ruangan Berbasis Pengolahan Citra.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

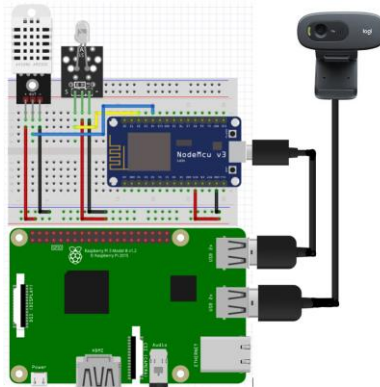
Dapat dilihat dari informasi gambar 1 arsitektur sistem bahwa pada terdapat 2 inputan yaitu webcam dan sensor DHT22 yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda dalam sistem pengontrolan. Webcam adalah kamera berkemampuan web yang dapat mengambil gambar dan melakukan obrolan video melalui internet. Input ini biasanya ditempatkan di atas monitor setelah dipasang pada komputer. Bentuk webcam mini mirip dengan kamera CCTV, dan jika diaktifkan, mereka bisa merekam [12]. DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data [13]. Pada bagian proses juga terdapat 2 komponen yang saling berkaitan yaitu *Raspberry Pi* dan NodeMCU ESP8266. *Raspberry Pi* memiliki input dan output seperti yang dimiliki oleh papan mikrokontroler. Model *Raspberry Pi* adalah perangkat unggulan yang menonjol dengan prosesor yang lebih cepat, kemampuan multimedia, kinerja yang lebih baik, memori yang lebih besar, dan konektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan generasi sebelumnya [14]. NodeMCU ESP8266 adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi) [15]. Selanjutnya pada *output* terdapat display laptop (LCD) dan *IR Transmitter*.

Liquid Crystal Display (LCD) adalah alat bantu yang sering digunakan untuk media presentasi, karena dapat menampilkan gambar dengan ukuran yang besar dan jelas. *Liquid Crystal Display* (LCD) proyektor merupakan salah satu alat bantu optik dan elektronik. Sistem optiknya efisien yang menghasilkan cahaya amat terang tanpa menggelapkan ruangan, sehingga dapat memproyeksikan gambar dan tulisan yang mampu dipancarkan dengan baik ke layar [16]. *IR transmitter* terdiri dari sebuah LED inframerah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirim sinyal kepada bagian *receiver* [17].

2.2 Schematic Diagram Sistem Kontrol

Schematic diagram merupakan proses pembuatan desain sistem kontrol. Perencanaan desain ini meliputi bagaimana penghubungan antar komponen yang digunakan. Pembuatan desain *scematic* ini menggunakan aplikasi *Fritzing*. Perancangan *schematic* ini berfungsi untuk dapat memudahkan dalam memahami dan menganalisis bagaimana sebuah rangkaian bekerja. Dengan menghubungkan *input*, *output*, atau *ground* yang dibutuhkan ke antar komponen lainnya. Hal ini dapat dijelaskan bahwa, pin 3.3V yang merupakan input suplai pada *Node MCU* disambungkan ke pin VCC sensor DHT 22 dan IR Transmitter. Penghubungan ini dilakukan dengan cara paralel. Kemudian pin GND (*ground*) pada *Node*

MCU disambungkan ke GND (*ground*) sensor suhu DHT 22 dan *IR Transmitter*. Selanjutnya, untuk pin output dari sensor DHT 22 dihubungkan ke pin D4, GPIO 02 dari *Node MCU*. Untuk pin sinyal *IR Transmitter* disambungkan ke pin D2, GPIO 04 dari *Node MCU*. Kemudian untuk USB Port 1 pada *Raspberry Pi* dihubungkan ke kamera *webcam* dan USB Port 2 pada *Node MCU* sebagai komunikasi serial antar controller.

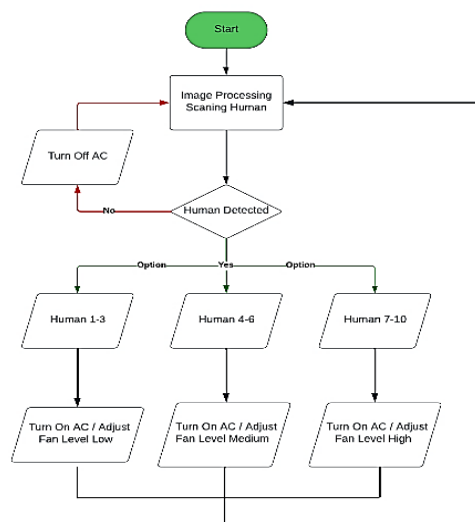


Gambar 2. *Schematic Sistem Kontrol*

2.3 Sistem Pengontrolan Fan

Sistem pengontrolan *fan AC* ini dilengkapi dengan *camera webcam* yang mendapatkan data dari *image processing* yang secara terus menerus menghitung orang yang masuk dan keluar dari ruangan. Apabila terdeteksi jumlah orang masuk ruangan sesuai dengan sistem yang ditentukan, maka akan secara otomatis mengaktifkan AC maupun mengubah *fan AC* dengan menyesuaikan jumlah orang yang ada dalam ruangan tersebut. Data yang didapatkan pada sistem *image processing* tersebut nantinya akan diproses menggunakan pemrograman *Phyton*. Dengan adanya penerapan sistem ini, suhu di dalam ruangan dapat dikontrol menggunakan *fan AC* secara otomatis dan lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas para penggunanya.

Dalam sistem pengontrolan *fan AC* ini diciptakan perancangan perangkat lunak yang bertujuan untuk mempermudah dalam mengetahui alur kerja yang terjadi pada sistem. Konsepnya adalah jika terdeteksi objek (manusia) oleh *camera webcam* yang masuk ke dalam ruangan menggunakan algoritma Yolo V5, maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan AC dan mengatur *fan AC* sesuai dengan beberapa opsi sistem yang telah ditetapkan. Diagram alir perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Perangkat Lunak

Dalam sistem pengontrolan *fan* AC ini diciptakan perancangan perangkat lunak yang bertujuan untuk mempermudah dalam mengetahui alur kerja yang terjadi pada sistem. Konsepnya adalah jika terdeteksi objek (manusia) oleh *camera webcam* yang masuk ke dalam ruangan menggunakan algoritma Yolo V5, maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan AC dan mengatur *fan* AC sesuai dengan beberapa opsi sistem yang telah ditetapkan. Dengan langkah-langkah yang dilakukan oleh sistem adalah sebagai berikut:

- 1) *Image Processing* akan mendeteksi objek (manusia) yang berada di dalam ruangan.
- 2) Apabila objek (manusia) telah terdeteksi, maka sistem akan membaca jumlah objek yang terdeteksi untuk mengatur *fan* AC sesuai dengan sistem yang telah *setting*. Namun apabila *image processing* tidak mendeteksi objek (manusia) dalam ruangan, maka AC akan otomatis *OFF*.
- 3) Apabila terdeteksi 1-3 orang, maka *fan* AC akan berubah setelah ke *speed low*.
- 4) Apabila terdeteksi 4-6 orang, maka *fan* AC akan berubah setelah ke *speed medium*.
- 5) Apabila terdeteksi 7-10 orang, maka *fan* AC akan berubah setelah ke *speed high*.

2.4 Algoritma Yolo V5 dalam Deteksi Objek

Pendeteksian objek sangat bermanfaat untuk mengenali dan mendeteksi objek pada sebuah gambar berdasarkan dari warna, bentuk, dan dari dataset yang dikumpulkan. Sistem pendeteksi You Look Only Once (YOLO) terbukti lebih cepat dan akurat untuk mendeteksi objek pada gambar atau citra sehingga paling sesuai jika diterapkan untuk real-time pendeteksian objek pada video.

Dalam real-time pendeteksian objek kecepatan sangat penting dalam pendeteksian objek dikarenakan berbeda pada sebuah gambar, pada suatu video dapat mengolah lebih dari 24 frame per second (FPS). Jika proses pendeteksian objek terlalu lama maka video yang dihasilkan kurang baik, akan mengalami delay pada setiap frame sehingga video menjadi patah-patah [18].

YoloV5 merupakan serial terbaru untuk Yolo, yang ditingkatkan atas dasar YoloV4 serta peningkatan pada kecepatan eksekusi yang mencapai 10 fps. YoloV5 juga dapat mengatasi beberapa tantangan dalam deteksi objek, seperti objek yang tumpang tindih, objek dengan ukuran yang berbeda-beda, dan objek dalam kondisi pencahayaan yang berbeda. Dengan kata lain, algoritma YoloV5 adalah sebuah metode deteksi objek yang efisien dan akurat, yang memungkinkan deteksi objek secara realtime pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Algoritma ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi seperti deteksi objek di video, kendaraan otonom, sistem keamanan, dan banyak lagi [19].

Cara kerja dalam implementasi Yolo adalah membagi objek menjadi beberapa bagian atau grid tersebut bisa menjadi 9 grid atau lebih. Dari setiap grid dilakukan konvolusi-konvolusi untuk mendapatkan garis prediksi yang digunakan Yolo untuk mendeteksi benda yang terdapat didalam grid. Setelah mendapatkan *grid* pada objek maka disetiap grid dilakukan proses perhitungan matriks, masing-masing *grid* memiliki matriks. Proses selanjutnya yakni melakukan pengisian matriks pada setiap *grid*. Dalam 1 *grid* dilakukan pengecekan jumlah objek didalam *grid*, kemudian *grid* berapa, titik engker dan pencarian kriteria. Proses selanjutnya adalah mengisi matriks yang memiliki prediksi objek dengan propabilitas tinggi di dalam grid. Seperti mendapatkan ciri-ciri yang dimiliki oleh objek yang dicari. Setelah mendapatkan bonderis disetiap *grid* maka dilakukan proses menghilangkan prediksi yang dimiliki propabilitas rendah dan menjadikan 1 bonderis [20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Algoritma YoloV5 dalam Deteksi Objek

YoloV5 digunakan sebagai algoritma deteksi objek dalam gambar atau video secara *real time* yang nantinya diproses oleh *Raspberry Pi*. Implementasi sistem deteksi objek (manusia) ini diuji coba secara real-time dengan beberapa parameter jarak, intensitas cahaya, hingga penggunaan aksesoris yang memungkinkan dapat mempengaruhi sistem dalam mendeteksi objek (manusia) dan juga ditujukan untuk mengetahui seberapa optimal sistem dapat bekerja.



Gambar 5. Pengujian YoloV5 dalam Jarak Dekat



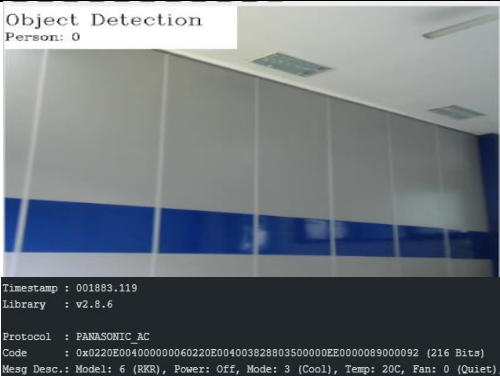
Gambar 6. Pengujian YoloV5 Jarak Berbeda

Berdasarkan hasil pengujian dari algoritma YoloV5 yang telah dilakukan pada Gambar 5 dan Gambar 6, dapat disimpulkan bahwa algoritma YoloV5 menunjukkan kinerja deteksi objek yang efisien dan akurat, bahkan pada kondisi jarak dan pencahayaan yang berbeda. Pada jarak sekitar ± 2 meter dengan cahaya normal, YoloV5 berhasil mendeteksi 7 orang, meskipun objek memiliki berbagai posisi dan aksesoris seperti helm dan masker, yang tidak mempengaruhi akurasi deteksi asalkan objek terlihat jelas dalam frame kamera. Pada jarak yang lebih jauh dengan intensitas cahaya yang lebih rendah, YoloV5 tetap dapat mendeteksi 2 orang meskipun objek terlihat kurang jelas. Hal ini menunjukkan bahwa faktor jarak dan cahaya tidak mengganggu validitas hasil deteksi selama objek berada dalam frame kamera, menjadikan YoloV5 sebagai metode deteksi objek yang dapat diandalkan untuk aplikasi deteksi *real-time*.

3.2 Pengujian Kontrol *Fan AC* Berdasarkan Jumlah Orang

Pengujian ini merupakan tahap lanjutan dari pengujian yang telah dilakukan pada YOLO V5 mengenai deteksi objek, penulis melakukan pengujian pada sistem kontrol *Fan AC* yang akan berubah sesuai dengan sistem yang telah ditetapkan berdasarkan jumlah orang yang terdeteksi oleh camera webcam dalam ruangan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

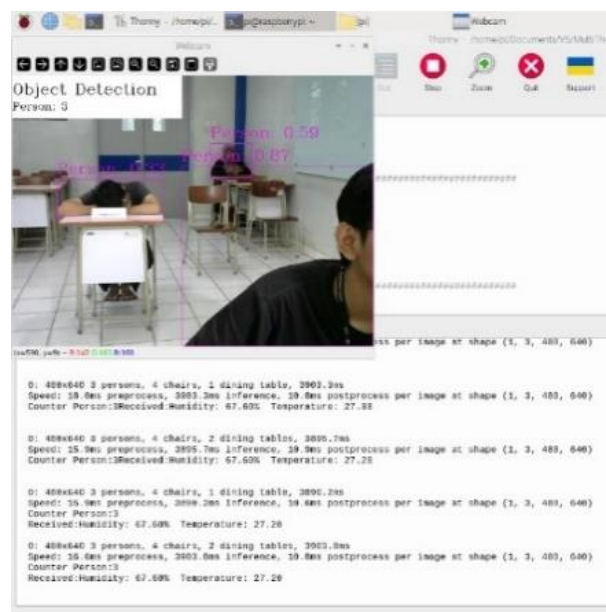
Tabel 1. Hasil Pengujian Kontrol *Fan AC* Berdasarkan Jumlah Orang

No	Jumlah Orang	Gambar Pengujian	Jumlah Terdeteksi
1.	0		Terdeteksi tidak ada orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu OFF, <i>fan AC</i> dengan status 0 (<i>low</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.

No	Jumlah Orang	Gambar Pengujian	Jumlah Terdeteksi
2.	3		Terdeteksi 3 orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu ON, fan AC dengan status 0 (<i>low</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.
3.	4		Terdeteksi 7 orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu ON, fan AC dengan status 4 (<i>maximum</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.

3.3 Tampilan Monitor *Display* pada *Raspberry Pi*

Dalam pengerjaan penelitian ini menggunakan aplikasi Thony Python dengan bahasa python untuk menjalankan image processing. Thony Python digunakan agar lebih mempermudah dalam memonitor dengan menampilkan jumlah objek (manusia) yang terdeteksi, suhu bahkan kelembapan pada ruangan. Tampilan pada aplikasi Thony Python ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Layar Monitoring

Dari tampilan aplikasi *Thony Phyton* pada layar monitor tersebut, dapat dilihat bahwa pada aplikasi tersebut dapat menampilkan jumlah objek (manusia) yang terdeteksi. Bahkan dapat menampilkan kelembapan dan temperatur di dalam ruangan berdasarkan sensor DHT 22.

4. SIMPULAN

Penelitian ini telah menciptakan sistem kontrol *fan air conditioner* berdasarkan jumlah orang yang berada di dalam ruangan. Sistem ini mampu mendeteksi objek (manusia) secara realtime dan dapat menghitung jumlah objek (manusia) yang terdeteksi di dalam ruangan dengan menampilkan hasil data yang telah didapatkan pada layar monitor. Kemudian hasil data perhitungan jumlah objek yang telah terdeteksi akan diproses oleh *image processing* menggunakan *Raspberry Pi* agar dapat mengatur *fan AC* sesuai dengan opsi pengaturan yang telah ditetapkan. Meskipun sistem ini hanya mengontrol *fan AC*, namun suhu AC akan dijaga dalam suhu referensi sekitaran 20-25°C. Pada penelitian ini memiliki faktor yang mempengaruhi sistem bekerja kurang optimal dalam perhitungan jumlah objek yang terdeteksi, yaitu faktor antar objek (manusia) yang terlalu berdekatan dan pencahayaan dalam ruangan yang kurang mendukung. Jarak dan sudut dalam memposisikan *IR Transmitter* juga berpengaruh dalam proses pengiriman sinyal data. Jarak maksimal antara AC dan *IR Transmitter* dalam proses pengiriman sinyal data yaitu sejauh 4 meter dengan posisi *IR Transmitter* yang diarahkan menghadap ke AC. Kedepannya sistem kontrol fan AC ini akan terus dikembangkan dengan menambahkan sistem pengontrolan lainnya agar AC yang digunakan dalam ruangan dapat digunakan lebih efisien dan nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fetra and Hambali, "Sistem Otomasi Penyalan Lampu dan AC (Air Conditioner) pada Ruang Dosen Berbasis Arduino UNO," 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- [2] A. Pratama and Elfizon, "Sistem Pengontrolan Air Conditioner Berbasis Arduino," 2021.
- [3] I. Heryanto, G. Suweken, and K. Aryanto, "Modul Portable Rumah Cerdas Untuk Penghematan Penggunaan Energi Listrik Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Ping Sebagai Pengontrol," 2020.
- [4] F. Irawan and F. Merdy, "PENGONTROLAN SUHU DAN PENGHITUNGAN JUMLAH ORANG YANG MASUK RUANGAN RAPAT BERBASIS IOT," 2023.
- [5] I. Jati and M. Rivai, "Implementasi Thermal Camera Pada Pengaturan Pendingin Ruangan," 2019.
- [6] M. Julyasri, "Pengaruh Ruangan Ber-AC (Air Conditioner) Terhadap Gejala Sick Building Syndrome (SBS) di Gedung Pepadun Pemerintah Kota Lalampung dan Bagian Umum Gedung Rektorat Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung," 2023.
- [7] Siaulhak, S. Kasma, and Suparman, "Sistem Pengiriman File Menggunakan Steganografi Pengolahan Citra Digital Berbasis Matriks Laboratory," 2023.
- [8] Widyawati, A. Fathoni, Sutanto, and Renaldi, "Identifikasi Ukuran Pakaian Berbasis Image Processing," vol. 5, no. 1, 2021.
- [9] M. Dermawan, D. Witarsyah, and H. Fakhruroja, "Penerapan Image Processing untuk Mengetahui Tingkat Kematangan Kopi Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) pada Perkebunan Kopi Malabar Bandung," 2023.
- [10] A. Pradana, "Sistem Kontrol dan Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things (IOT)," 2022.
- [11] H. Nasirrudin and B. Sembodo, "Control System Automatic for Light and Air Conditioner at Living Room using Arduino Uno Controller," vol. 04, no. 01, p. 2022, 2022.
- [12] N. Nurasyifa, J. Sheril, M. Maulana, A. Muiz, and Febrian, "Analisis Input/output : Perangkat dan Interface Pada Organisasi Arsitektur Komputer," 2024.
- [13] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 16, no. 1, p. 33, Feb. 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5717.
- [14] A. Rustiyanti, E. Agung Nugroho, and N. Roni Wibowo, "SISTEM KLASIFIKASI CITRA UNTUK INSPEKSI KAIN BERBASIS RASPBERRY PI," 2024.
- [15] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," *sudo Jurnal Teknik Informatika*, vol. 1, no. 3, pp. 136–144, Aug. 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i3.95.
- [16] N. Afiqah, S. Auliyuddin, Fitriani, A. Awalia, N. Kholis, and A. Hamzah, "Pengaruh Penggunaan Media Liquid Crystal Display (LCD) Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran

-
- Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti di SD Inpres Galangan Kapal IV Kota Makassar,” *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 384, no. 6, pp. 384–395, 2024, doi: 10.5281/zenodo.11636834.
- [17] N. Soedjarwanto, S. Alam, E. Komalasari, Anizar, and G. Amar, “Rancang Bangun Multilevel Inverter Dengan Filter Pasif L-C-L dan Teknologi IoT Untuk Memantau Perubahan Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa,” 2024.
- [18] D. I. Mulyana and M. A. Rofik, “Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5,” 2022.
- [19] D. Permana and J. Sutopo, “Aplikasi Pengenalan Abjad Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan Algoritma YOLOv5,” vol. 11, no. 2, 2023.
- [20] M. Ashar and D. Suarna, “Implementasi Algoritma YOLOv5 dalam Mendeteksi Penggunaan Masker Pada Kantor Biro Umum Gubernur Sulawesi Barat,” *Media Online*, vol. 3, no. 3, pp. 298–302, 2022, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>