



IMPLEMENTASI PENGONTROLAN *AIR CONDITIONER* (AC) UNTUK EFISIENSI ENERGI DI STUDIO MUSIK ZULJILAN RECORD

Aan Febriansyah¹, Irwan², Herda Fitri Permatasari R³, Eri Nur Mushthafa⁴

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

Email : aan9277@gmail.com

Abstract

Efficient electricity use in office spaces is a crucial effort to support sustainability and reduce operational costs. This devotion aims to implement an air conditioner (AC) control system based on image processing in the Zuljilan Record music studio to enhance energy efficiency. The system utilizes camera technology to detect and count the number of people in the room in real-time. This information is used to automatically adjust the AC's temperature and power, aligning cooling needs with the desired temperature range. The implementation involves installing hardware and software for the image processing system and providing training for Zuljilan Record's operational staff on the proper use of the developed tool. Test results show that the system can detect the number of people with an accuracy of up to 92% and maintain room temperatures within the range of 20-25°C. Additionally, the system improves user comfort and contributes to operational cost savings. The positive impacts of this initiative include reduced operational costs, improved energy efficiency, and the adoption of environmentally friendly technology. This implementation is expected to serve as a model for other institutions to apply similar innovations, supporting energy efficiency and environmental sustainability.

Keywords: AC Control, Energy Efficiency, Zuljilan Record, Automation

Abstrak

Penggunaan energi listrik yang efisien di ruang kantor menjadi salah satu upaya penting dalam mendukung keberlanjutan dan penghematan biaya operasional. Pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pengontrolan air conditioner (AC) berbasis pengolahan citra di ruang studio musik Zuljilan Record guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi, terutama energi listrik. Sistem ini menggunakan teknologi kamera untuk mendeteksi dan menghitung jumlah orang dalam ruangan secara real-time. Informasi ini digunakan untuk mengatur suhu dan daya AC secara otomatis, menyesuaikan kebutuhan pendinginan berdasarkan tingkat temperatur yang diinginkan. Implementasi dilakukan melalui instalasi perangkat keras dan perangkat lunak sistem pengolahan citra serta pelatihan bagi staf operasional studio musik terkait penggunaan alat yang dibuat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi jumlah orang dengan tingkat akurasi hingga 92% dan berhasil menjaga suhu ruangan tetap berada di kisaran 20-25°C. Selain itu, sistem ini membantu menciptakan kenyamanan yang lebih baik bagi pengguna ruangan. Dampak positif dari kegiatan ini meliputi pengurangan biaya operasional, peningkatan efisiensi energi, dan penerapan teknologi ramah lingkungan. Diharapkan, implementasi ini dapat menjadi model bagi instansi lain dalam menerapkan inovasi serupa untuk mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci: Pengontrolan AC, Efisiensi Energi, Zuljilan Record, Otomatisasi

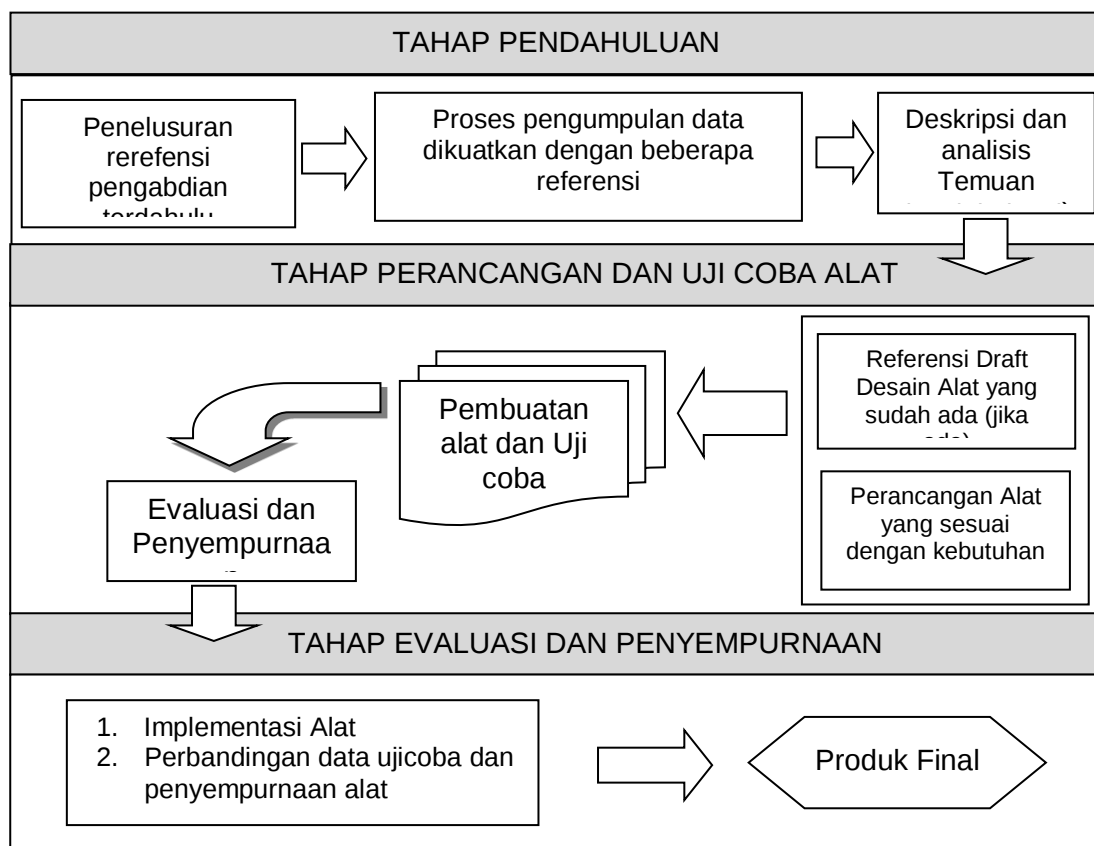
1. PENDAHULUAN

Air Conditioner (AC) atau sering disebut pendingin udara masih menjadi komponen terbesar dalam konsumsi listrik di bangunan gedung, mencapai 50% dari total penggunaan listrik nasional. Salah satu solusi efektif untuk mengurangi pemborosan energi adalah dengan mematikan AC saat tidak sedang digunakan (Heryanto, Suweken, & Aryanto, 2020). Keseimbangan suhu yang tepat di tempat kerja sangat penting untuk mendukung kenyamanan dan produktivitas pengguna ruangan (Irawan & Haikal, 2023). Studio rekaman adalah tempat yang memiliki perangkat keras yang dapat memenuhi kebutuhan para pengrajin musik untuk membuat karya mereka sebagai akun suara, dengan dilengkapi pendingin udara (Fransiskus Rendy, 2022). Standar yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2002 ada beberapa tingkatan temperatur yang nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian, yaitu 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 (Jati & Rivai, 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi ini, kreativitas dalam mengenali dan mengidentifikasi objek juga semakin berkembang, menjadi bagian integral dari pengolahan citra modern (Siaulhak, Kasma, & Suparman, 2023). *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 (Widyawati, Fathoni, Sutanto, & Renaldi, 2021). Selain itu, metode pengontrolan AC juga sudah pernah dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani, karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan variabilitas dalam pengaturan suhu, sementara IoT memungkinkan sistem untuk memantau dan mengendalikan AC secara real-time melalui internet (Ginting, Sinuhaji, & Tarigan, 2024). Tema ini sudah pernah diteliti dan dilakukan sebelumnya, seperti alat yang dapat berfungsi sebagai remote kontrol 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 (S & Chandra, 2023).

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan mitra akan mengikuti tahapan ilustrasi diagram alur pada Gambar 1.

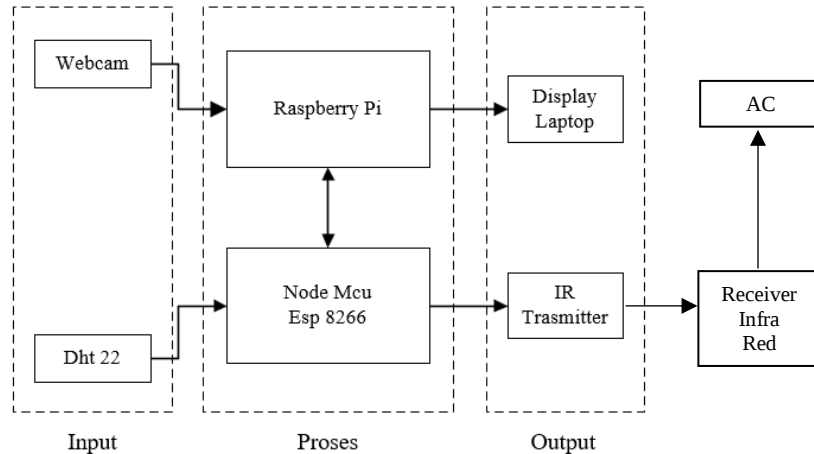


Gambar 1. Skematik Tahap-Tahap Kegiatan Pengabdian (Febriansyah, Pasha, & Fikri, 2022)

Prosedur pengabdian kepada masyarakat dapat dijelaskan sebagai berikut :

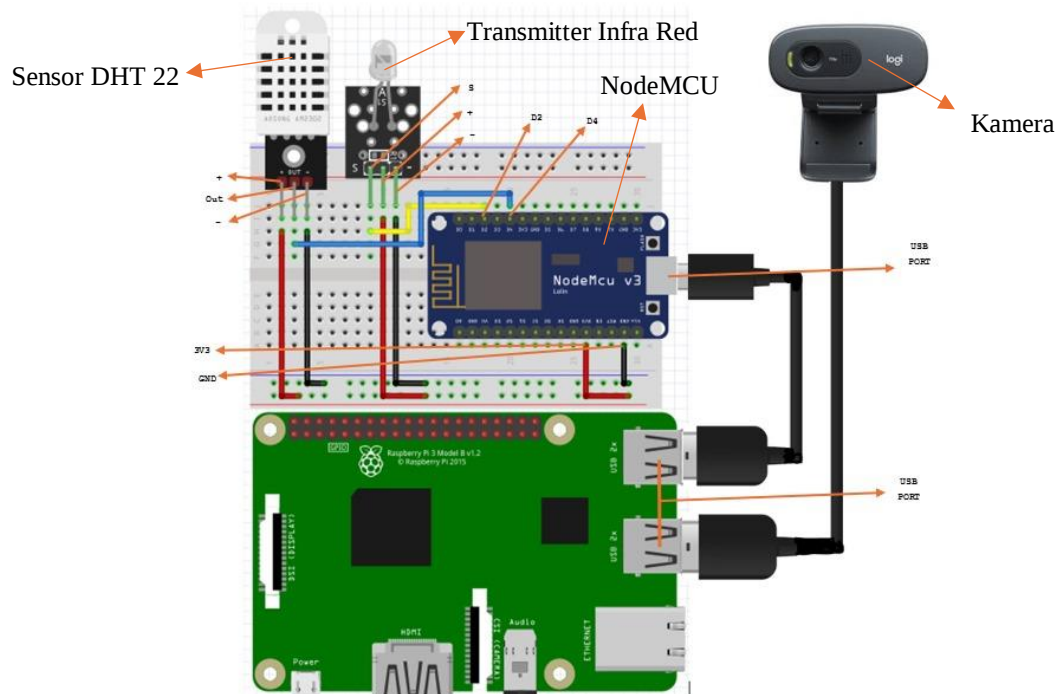
1. Tahap Pendahuluan; merupakan tahap survey langsung ke lokasi studio musik Zuljilan Record, dimana kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut: (a) mencari informasi permasalahan yang akan diselesaikan, (b) mengkaji permasalahan-permasalahan dan kondisi ruangan, dan (c) melakukan beberapa rencana desain alat untuk mengetahui gambaran umum berkaitan dengan strategi perancangan sistem kontrol, komponen dan peralatan pendukung yang digunakan, serta ruang lingkup kajian dan capaian untuk kegiatan ini. Pada sesi ini, metode pendekatan penyelesaian masalah yang ditawarkan untuk menyelesaikan persoalan, langsung disepakati dengan ketentuan-ketentuan tertentu dan telah disepakati bersama kurun waktu realisasi alat dan kemungkinan-kemungkinan resiko yang akan terjadi di kemudian hari.

2. Tahap Perancangan dan Uji Coba Alat, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi: (a) perencanaan alat, seperti: perancangan berbasis referensi alat yang sudah pernah dibuat sebelumnya, perancangan dimensi alat agar aman dan nyaman digunakan dan pemilihan bahan/komponen; (b) uji coba awal terhadap fungsi komponen hardware, dan (c) evaluasi dan perbaikan berkelanjutan. Desain alat yang ditawarkan terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kontrol AC

3. Tahap Evaluasi dan Penyempurnaan, pada tahap ini dilakukan: (a) uji coba implementasi alat (b) pengambilan data, dan (c) perbaikan dan penyempurnaan alat untuk mencapai target produk final. Rancangan sistem kontrol alat terlihat pada Gambar 3.

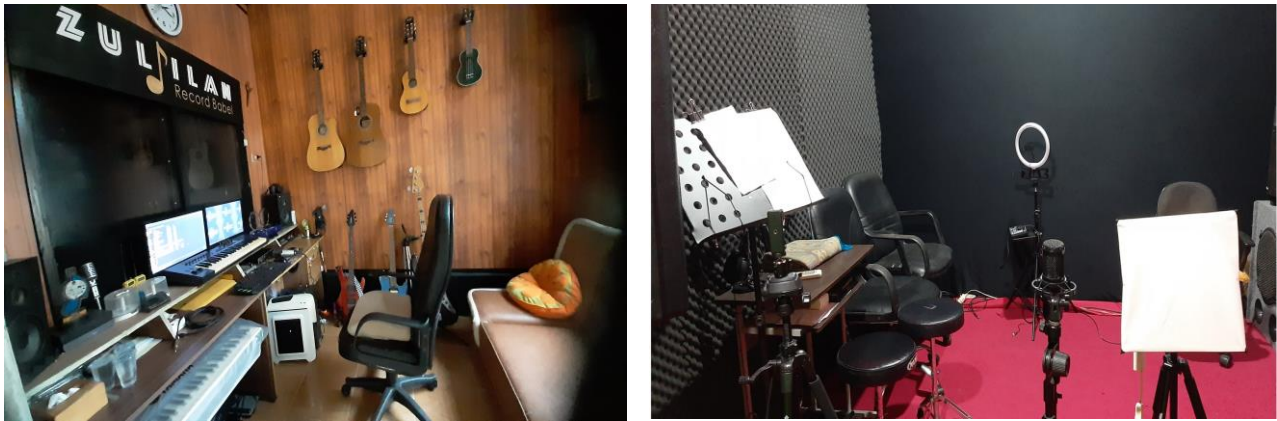


Gambar 3. Rancangan Sistem Kontrol Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahap kegiatan yang tertuang pada fase pendahuluan, yaitu mencari informasi permasalahan yang akan diselesaikan, (b) mengkaji permasalahan-permasalahan dan kondisi ruangan, dan (c) melakukan beberapa rencana desain alat untuk mengetahui gambaran umum berkaitan dengan strategi perancangan sistem kontrol, maka secara umum, kondisi di studio rekaman Zuljilan Record ini seperti studio rekaman pada umumnya, yaitu ruangan berukuran

tidak terlalu besar, kedap suara dan memiliki pendingin ruangan. Selama ini, pendingin ruangan selalu ON dengan setelan temperatur paling rendah, yaitu 16°C walaupun jumlah orang yang ada di dalam ruangan sedikit atau banyak, sehingga suhu ruangan menjadi tidak terkontrol dengan baik. Akibatnya, orang-orang yang ada di dalam studio rekaman merasa tidak nyaman (bisa terlalu dingin atau terlalu panas), atau mereka mengatur sendiri suhu AC dengan menggunakan remot AC tersebut. Oleh karena itu, tercetuslah untuk membuat alat pengontrol AC ini dengan mengatur suhu ruangan agar tetap terjaga pada batas tertentu berdasarkan jumlah orang yang masuk ke dalam studio rekaman. Pada perancangan sistem kontrol alat, dilakukan perancangan konstruksi alat dan dilanjutkan dengan pembuatan konstruksi alat sesuai dengan situasi dan tata letak ruangan studio rekaman, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tata Letak Ruang Studio Rekaman Zuljilan Record

Pada proses rancangan dan pembuatan konstruksi alat ini, beberapa hal yang menjadi faktor utama yang harus diperhatikan antara lain:

- Bagaimana merancang dan membuat alat yang dapat mengendalikan kontroller kipas (*fan*) pada *air conditioner* (AC) secara otomatis, dengan mengacu kepada suhu referensi.
- Bagaimana membuat sistem yang dapat membaca jumlah orang dalam ruangan studio rekaman menggunakan *image processing*.
- Bagaimana menjaga suhu ruangan studio rekaman tetap terjaga pada range yang ditetapkan, walaupun jumlah orang atau suhu luar ruangan mengalami perubahan.

Untuk mengetahui nilai suhu ruangan secara realtime, digunakan sensor DHT 22 yang akan di proses oleh NodeMCU dan dikirimkan ke bagian output berupa Transmitter Infra Red. Proses pengujian ini melibatkan pembuatan program NodeMCU yang dirancang dengan menggunakan software IDE Arduino, dengan tujuan untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam ruangan.

Setelah objek yang terdeteksi, obyek akan diproses oleh Raspberry Pi menggunakan salah satu model deteksi YOLOV5 *objek deep learning* yang dikembangkan untuk mendeteksi objek secara *realtime*. Setelah data yang dihasilkan diproses oleh NodeMCU ESP8266 maka akan ada sebuah perintah ke *Transmitter Infra Red* untuk dikirimkan sinyal data ke AC, yang mengakibatkan fan AC akan berubah secara otomatis tergantung jumlah objek yang terdeteksi dengan suhu ruangan dijaga dalam suhu referensi 20 - 25°C.

Rancangan Sistem Kontrol Alat ini berfungsi untuk menghubungkan input, output, dan ground yang dibutuhkan ke antar komponen lainnya. Input tegangan DC berasal dari pin 3.3V pada NodeMCU disambungkan ke input tegangan VCC sensor DHT 22 dan Transmitter Infra Red yang terhubung secara paralel. Kemudian pin GND (*ground*) pada NodeMCU dihubungkan ke GND (*ground*) sensor suhu DHT 22 dan *Transmitter Infra Red*. Selanjutnya, untuk pin output dari sensor DHT 22 dihubungkan ke pin D4, GPIO 02 dari NodeMCU. Untuk pin sinyal *Transmitter Infra Red* disambungkan ke pin D2, GPIO 04 dari NodeMCU. Kemudian untuk USB Port 1 pada Raspberry Pi dihubungkan ke kamera dan USB Port 2 pada NodeMCU sebagai komunikasi serial antar kontroller. Modul DHT 22 digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan. Data suhu dan kelembapan akan dikirimkan ke NodeMCU untuk digunakan sebagai data suhu secara realtime untuk mengukur suhu ruangan studio musik. Modul *Transmitter Infra Red* berfungsi sebagai pemancar sinyal data ke AC (merk AC yang digunakan adalah Panasonic). Implementasi dalam proses pengiriman data ke AC dengan parameter jarak berbeda-beda yang dapat mempengaruhi sistem dalam memancarkan sinyal data ke AC dan juga bertujuan untuk mengetahui keoptimalan sistem dalam bekerja. Pada pengujian Modul *Transmitter Infra Red* terhadap jarak, terdapat batasan jarak maksimal yaitu 5 meter. Jika melebihi 5 meter, maka sistem tidak berfungsi dengan baik. Modul *Receiver Infra Red* digunakan untuk mengambil *raw data* (kode data) dari remote AC. Kemudian *raw data* yang dihasilkan digunakan untuk mengontrol AC menggunakan *Transmitter Infra Red*. NodeMCU ESP8266 digunakan untuk

pengolahan data *image processing* dari *Raspberry Pi* yang nantinya di proses untuk mengontrol AC menggunakan *Transmitter Infra Red* sesuai jumlah manusia yang terdeteksi dan sesuai dengan suhu referensi 20 - 25°C. *Raspberry Pi* digunakan untuk pengolahan *image processing* menggunakan salah satu model deteksi YOLOV5 (Permana & Sutopo, 2023), untuk mendeteksi objek (orang) berbasis deep learning yang kemudian datanya dikirimkan ke NodeMCU untuk diproses sekaligus menampilkan suhu pada layar monitor. Salah satu keunggulan dari *Raspberry Pi* adalah kemampuannya dalam *home automation* dimana perangkat ini dapat mengontrol lampu, penyiraman tanaman, kipas angin, AC yang dapat diatur dari LCD maupun handphone (Desmira, Fatoni, & Gumilang, 2016).

Implementasi dalam proses pengiriman data ke AC menggunakan *Transmitter Infra Red* dan *Receiver Infra Red* dengan parameter jarak dan sudut berbeda-beda yang dapat mempengaruhi sistem dalam memancarkan sinyal data ke AC terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak dan Sudut T-X Infra Red

Perc. Ke-	Pengujian Jarak T-X terhadap AC		Pengujian Posisi T-X terhadap AC	
	Jarak	Hasil	Nilai Sudut	Hasil
1	1 meter	Berhasil kirim data ke AC	30°	Berhasil kirim data ke AC
2	2 meter	Berhasil kirim data ke AC	45°	Berhasil kirim data ke AC
3	3 meter	Berhasil kirim data ke AC	60°	Berhasil kirim data ke AC
4	4 meter	Berhasil kirim data ke AC	90°	Berhasil kirim data ke AC
5	5 meter	Berhasil kirim data ke AC, namun sulit	Nilai sudut >90 tidak memungkinkan untuk diukur karena posisi T-X sudah membelakangi posisi AC	
6	6 meter	Tidak berhasil kirim data ke AC		

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa jarak dan posisi T-X Infra Red sebagai pengirim data ke AC, harus diatur agar data dapat terkirim dengan baik. Hal ini disebabkan oleh penempatan box panel kontrol yang berisi komponen dan OS *Raspberry Pi* belum dapat ditempatkan menjadi satu dengan box AC, sehingga masih harus ditentukan posisi yang paling ideal, agar diperoleh hasil yang maksimal. Dalam proses pengiriman sinyal data ke AC, posisi IR Transmitter harus sejajar dengan AC untuk meminimalisir kegagalan dalam proses pengiriman.

Implementasi sistem deteksi objek (orang) ini diuji coba secara *real-time* dengan beberapa parameter yang menjadi batasan, seperti jarak sensor dengan AC, intensitas cahaya di dalam studio yang cenderung redup, hingga penggunaan aksesoris/fitur yang ada pada remote kontrol AC seperti fitur kontrol fan (mode kecil, sedang dan besar) yang memungkinkan dapat mempengaruhi sistem dalam mendeteksi objek oleh perangkat lunak yang digunakan. Pembuatan perangkat lunak berupa program dilakukan dengan menggunakan metode deteksi objek berbasis *deep learning* yang dikembangkan untuk mendeteksi dalam gambar dan video secara *real time*. Program ini berfungsi sebagai kontrol fan AC. Dalam proses pemrograman menggunakan bahasa *Python*. Tahapan dari pembuatan program ini meliputi:

- Pemograman *NodeMCU ESP8266* untuk mendapatkan data dari remot AC dengan menggunakan sensor *Receiver Infra Red*. Uji coba pengambilan data remot AC menggunakan *NodeMCU ESP8266* dengan sensor *Receiver Infra Red* dan kemudian dicek kembali data yang dihasilkan menggunakan *Transmitter Infra Red* ke AC. Jika tidak berhasil maka dilakukan pengambilan data kembali
- Pemograman *Raspberry Pi* untuk mendeteksi obyek dan menampilkan suhu di layar monitor. Uji coba mendeteksi obyek berbasis *deep learning* yang dikembangkan untuk mendeteksi obyek dalam gambar dan video secara *real time* lalu melihat apakah ada obyek yang terdeteksi.
- Pemograman *NodeMCU ESP8266* untuk mengontrol AC menggunakan *Transmitter Infra Red*. Uji coba ini dilakukan dengan pemrograman untuk mengecek apakah data dari objek yang terdeteksi terkirim ke sensor *Transmitter Infra Red* untuk mengatur AC.

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk menjadikan sistem pengontrolan AC yang selama ini menggunakan remot, digantikan dengan sistem kontrol cerdas dengan menjaga suhu ruangan studio musik tetap terjaga (misalnya di-set suhunya pada 20-25°C), maka sistem ini dapat menjaga agar suhu tetap stabil walaupun jumlah orang di dalam studio musik berubah-ubah. Pengabdian ini dititikberatkan pada pengaturan fan AC agar bisa diatur otomatis pada posisi kecil, sedang atau besar. Hasil pengujian terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsi Fan AC Terhadap Jumlah Orang

Perc. Ke-	Jumlah orang terdeteksi	Hasil Uji Fan AC
1	0	Terdeteksi tidak ada orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu OFF, <i>fan</i> AC dengan status 0 (<i>low</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.
2	3	Terdeteksi 3 orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu ON, <i>fan</i> AC dengan status 0 (<i>low</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.
3	4	Terdeteksi 4 orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu ON, <i>fan</i> AC dengan status 2 (<i>medium</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.
4	7	Terdeteksi 7 orang dalam ruangan, dengan benar status AC yaitu ON, <i>fan</i> AC dengan status 4 (<i>maximum</i>), dan suhu AC yang terjaga dalam suhu referensi 20°C.

4. SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh pada kegiatan pengabdian masyarakat ini antara lain:

1. Sistem yang dibuat dapat menjaga suhu ruangan studio musik tetap terjaga (misalnya di-set suhunya pada 20-25°C), maka sistem ini dapat menjaga agar suhu tetap stabil walaupun jumlah orang di dalam studio musik berubah-ubah dan pengaturan fan AC dapat diatur secara otomatis pada posisi kecil, sedang atau besar.
2. Suhu ruangan yang dikondisikan dengan menyesuaikan kondisi jumlah orang yang ada di dalam ruangan memberikan kenyamanan sekaligus memberikan efisiensi penggunaan energi listrik, karena semakin rendah putaran motor pada *fan* AC, maka semakin kecil daya energi listrik yang dibutuhkan, sehingga akan mengurangi biaya pemakaian listrik pada studio rekaman *Zuljilan Record*.

Ucapan Terima Kasih

Artikel ini dapat tersusun berkat adanya dukungan dan bantuan dari beberapa pihak, antara lain Pihak Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Polmanbabel sebagai Pengelola Jurnal DULANG, Mitra Studio Musik *Zuljilan Record*, yang menjadi pengguna dan penyedia lokasi untuk melakukan pengabdian kepada masyarakat, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara moril dan materil sehingga pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Desmira, D., Fatoni, A., & Gumilang, F. (2016). Perancangan Smart Home Dengan Raspberry Berbasis Wireless Menggunakan Mikrokontroller dan Fuzzy Logic (Pada Mess PLTU Labuan). *Jurnal Prosisko*, 3(1).
- Febriansyah, A., Pasha, D. T., & Fikri, H. (2022). Alat Pembersih Karpet 3 In 1 Semi Otomatis Untuk Mesjid Al Ridho Sungailiat. *Jurnal DULANG*, 2(1).
- Fransiskus Rendy, B. C. (2022). Analisis Rekaman Musik Dengan Pendekatan Digital. *JURNAL ILMIAH TENTANG ILMU PERFILMAN & PERTELEVISIAN*, 2(2).
- Ginting, M. B., Sinuhaji, N., & Tarigan, I. M. (2024). Sistem Kontrol dan Monitoring AC dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis IoT. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 6(1), 382–396.
- Heryanto, I. W., Suweken, G., & Aryanto, K. Y. (2020). Modul Portabel Rumah Cerdas Untuk Penghematan Penggunaan Energi Listrik Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ping Sebagai Pengontrol. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesi*, 5(2), 2615-2711.
- Irawan, F., & Haikal, F. M. (2023). Pengontrolan Suhu Dan Penghitungan Jumlah Orang Yang Masuk Ruangan Rapat Berbasis IoT . Sungailiat: Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Jati, I. S., & Rivai, M. (2020). Implementasi Thermal Camera Pada Pengaturan Pendingin Ruangan. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), A66-A71.
- Permana, D., & Sutopo, J. (2023). Aplikasi Pengenalan Abjad Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan Algoritma YOLOv5. *Jurnal Simantec*, 11(2).
- S, P. I., & Chandra, J. C. (2023). Sistem Kontrol Air Conditioner (Ac) Berbasis Internet Of Things Pada Ruangan E-Learning Universitas Budi Luhur. 3rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI), 2(2), 2011-2018.
- Siaulhak, S., Kasma, S., & Suparman. (2023). Sistem Pengiriman File Menggunakan Steganografi Pengolahan Citra Digital Berbasis Matriks Laboratory. *BANDWIDTH: Journal of Informatics and Computer Engineering*, 1(2).
- Widyawati, Fathoni, A., Sutanto, & Renaldi. (2021). Identifikasi Ukuran Pakaian Berbasis Image Processing. *e-Journal Universitas Banten Jaya*, 5(1), 75-90.