

Implementasi Face Detection dan Face Tracking pada Smart Fan System

Epafra Jeremiah Suria¹, Handri Santoso², Anggy Eka Pratiwi³

Jurusan Informatika Fakultas Ilmu Hayati
Universitas Surya
Tangerang, Banten

¹epafra.jeremiah@student.surya.ac.id, ²bondry@gmail.com, ³anggy.eka@surya.ac.id

Abstrak— Kipas angin pintar merupakan pengembangan dari kipas angin biasa yang terdiri dari beberapa fitur untuk membantu kehidupan yang lebih nyaman dan lebih mudah. Kipas angin biasa dioperasikan secara manual di mana pengguna harus menentukan kecepatan kipas dan arah yang tepat pada osilasi kipas. Kipas angin pintar ini dikembangkan untuk memiliki kecepatan berdasarkan suhu lingkungan dan hanya akan beroperasi apabila ada kehadiran dari manusia. Selanjutnya kipas ini akan dikembangkan agar dapat beresilasi terhadap lokasi manusia. Penelitian tentang pengontrolan suhu dan mendeteksi lokasi manusia telah dilakukan dan desain sistem akan dijelaskan dalam makalah ini. Prinsip kerja kipas angin pintar saling terkait antara sistem pendeteksi wajah, elektronik, dan kontrol. DHT22 akan digunakan untuk menentukan suhu lingkungan di mana akan berpengaruh dalam pengaturan kecepatan kipas selain itu pendeteksi wajah digunakan untuk menentukan keberadaan dan lokasi manusia di mana akan menjadi faktor penting dalam menyalakan atau mematikan kipas serta mengatur osilasi kipas. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler yang membuat kipas menjadi lebih pintar.

Kata kunci— Kipas angin pintar, sensor, face detection, face tracking, sistem kontrol

I. PENDAHULUAN

Di sebuah ruang belajar, terdapat beberapa orang yang lupa untuk mematikan kipas setelah dipakainya. Hal ini akan menyebabkan pemborosan energi. Oleh sebab itu, untuk mencegah terjadinya pemborosan energi, maka kipas akan menyala ketika terdapat kehadiran manusia yang berada di sekitar kipas. Kecepatan kipas yang tidak sesuai kebutuhan membuat orang merasa tidak nyaman. Selanjutnya, kipas yang ada akan beresilasi atau berputar ke arah tertentu tanpa memedulikan ada atau tidaknya manusia di sana. Dengan demikian, penggunaan kipas dapat dioptimalkan dengan cara menciptakan kipas yang dapat menyala ketika terdapat keberadaan manusia dan beresilasi ke arah lokasi manusia berada.

Kipas adalah alat mekanisme yang digunakan untuk menciptakan aliran dalam cairan, berwujud gas seperti udara. Dalam sebuah kipas terdiri dari berbagai bagian komponen mekanik, termasuk *impeller*, motor, *gearbox*, dan sebuah *gear* bertingkat yang biasanya tertutup di dalam *casing*. Rotasi *impeller* yang digerakkan oleh motor menciptakan gerakan udara. Oleh karena itu kipas sering digunakan dalam tujuan pendinginan dengan cara meningkatkan perpindahan hawa

panas ke udara sekitarnya yang disebabkan oleh aliran udara pada kipas. Ciri khas sebuah kipas, seperti kipas meja atau kipas berdiri, diatur pada sumbu rotasi sehingga aliran udara dapat diarahkan ke area pada sudut tetap (biasanya 90°) sementara kipas beresilasi. Pengoperasian dalam menyalakan atau mematikan pada kipas konvensional dilakukan dengan cara manual seperti juga pengaturan pada kecepatan kipas dalam menyalakan atau mematikan operasi osilasi pada kipas. Hal itu merupakan sesuatu yang tidak biasa bagi seseorang untuk lupa mematikan kipas setelah dipakainya. Hal ini dapat berdampak pada pemborosan energi. Meskipun pengaturan kipas biasanya dikontrol dengan pengendali jarak jauh (*remote control*), masih sulit untuk mengubah kecepatan kipas yang terlalu sering jika suhu ruangan tidak stabil. Selanjutnya, aliran udara kadang-kadang diarahkan ke area yang tidak ada keberadaan manusia ketika kipas beresilasi pada sudut tetap. Penggunaan kipas tidak efisien dan tidak dalam kondisi optimal. Mengingat masalah yang di atas, ada kebutuhan untuk mengembangkan sebuah peningkatan sistem kontrol untuk kipas yang beroperasi sesuai dengan kehadiran manusia, posisi manusia, dan suhu lingkungan, sehingga mengurangi pemborosan energi, dan meningkatkan efisiensi dan kenyamanan manusia.

Untuk mengatasi masalah pada sistem kontrol kipas yang telah dikembangkan. Yang memungkinkan kipas untuk beroperasi sesuai dengan yang berikut :

- i. Keberadaan manusia
- ii. Suhu lingkungan
- iii. Posisi manusia

dengan demikian dapat mengurangi pemborosan energi. Sistem kontrol terdiri dari penginderaan suhu untuk menentukan suhu sekitar saat kipas beroperasi; modul pendeteksi wajah digunakan untuk mendeteksi wajah yang tertangkap pada *webcam* dan digunakan untuk memicu pengoperasian modul penginderaan suhu dan modul pendeteksi wajah juga memiliki fitur untuk mendeteksi lokasi objek ketika ada kehadiran manusia. Selain itu modul ini juga memberitahukan lokasi objek di mana dia berada sehingga kipas dapat beresilasi menuju ke arah objek yang dituju; dan mikrokontroler untuk memproses sinyal dari modul dan menyediakan *output* yang sesuai untuk operasi hidup atau mati kipas, memvariasikan kecepatan kipas, dan sudut osilasi kipas. Dalam perwujudan yang disukai dari penemuan ini, sistem kontrol kipas dapat dimasukkan ke dalam setiap kipas yang

berosilasi di sudut tetap, seperti kipas meja dan kipas berdiri. Modul pendeteksi wajah akan mendeteksi keberadaan manusia dengan terus menangkap gambar wajah yang tertangkap oleh webcam.

Penelitian yang terkait diantaranya yaitu kipas angin pintar atau sistem kontrol dari produk yang serupa telah diusulkan dan diimplementasikan untuk berbagai macam aplikasi. Sensor dan sirkuit digunakan untuk mengembangkan sistem pintar. Sensor temperature, sensor pendeteksi wajah, dan mikrokontroler umumnya digunakan. Survei singkat dari penelitian yang terkait akan diberikan pada bagian ini.

Basil Hamed menyebutkan bahwa teknologi “rumah pintar” merupakan salah satu realisasi cita-cita otomasi rumah menggunakan seperangkat teknologi yang spesifik. Ini merupakan rumah yang memiliki sistem otomatis yang sangat canggih untuk penerangan, kontrol suhu, peralatan, dan banyak fungsi lainnya [2]. Sensor DHT22 digunakan untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban. Data yang keluar dari sensor ini berbentuk digital, selain itu tingkat keakuratan dalam mengukur suhunya sampai satu angka dibelakang koma daripada sensor sejenisnya yaitu DHT11 [6].

Salah satu teknologi “rumah pintar” adalah sistem kontrol keamanan. Pengenalan wajah mungkin adalah cara paling alami untuk melakukan otentikasi biometrik antara manusia. Wajah yang terdeteksi akan akan dikomparasi dengan wajah yang terdapat pada database[5]. Selain pengenalan wajah atau *face recognition*, terdapat juga pendeteksi wajah (*face detection*) dan melacak wajah (*face tracking*) yang dapat digunakan untuk keamanan seperti mendeteksi dan melacak wajah. Prototipe ini dirancang dengan menggunakan platform *open-source* Arduino dan *OpenCV*. Sistem ini berdasarkan algoritma AdaBoost dan fitur Haar-Like wajah abstrak. Program ini dikembangkan menggunakan *OpenCV* yang dapat mendeteksi wajah orang dan juga melacaknya dari kamera web[7]. Pada bagian *Face Detection* penggunaan fitur Haar-Like didapatkan hasil yang lebih baik secara keseluruhan daripada LBP tetapi Haar-Like sendiri memiliki banyak kekurangan dalam hal kesalahan pendeteksian [1]. Pada paper yang berjudul *Face Detection through Fuzzy Grammar* akan dijelaskan tentang konstruksi struktur wajah dan sistem yang mendeteksinya[4].

Pengontrolan suhu tidak hanya digunakan untuk rumah pintar saja tetapi dalam pengaplikasiannya juga digunakan dalam kipas angin pintar. Perancangan kipas angin pintar yang dibuat oleh Md Mozasser Rahman, Mohd Fahrul Radzi Bin Zakaria, Shahrul Na'im Sidek merupakan penggabungan dari beberapa sensor. Sensor-sensor yang digunakan antara lain: LM35, *ultrasonic* dan *infrared*. Sensor LM35 digunakan untuk mengontrol kecepatan kipas berdasarkan nilai yang diterima dari suhu di lingkungan sekitar. Sensor *ultrasonic* digunakan untuk mendeteksi jarak antara kipas dengan pengguna yang nantinya akan diolah untuk dijadikan acuan data dalam menentukan osilasi kipas. Dan sensor *infrared* yang digunakan sebagai saklar utama dalam pengoperasian kipas angin pintar ini. Sensor ini akan mendeteksi gerakan pada manusia, sehingga ketika sensor ini menerima inputan maka mikrokontroler akan memerintahkan sistem untuk menyala[3].

II. METODE PENELITIAN

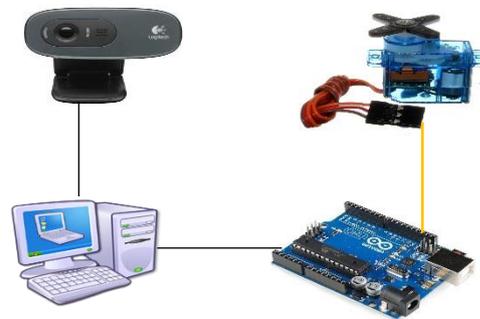
Desain kipasnya sama dengan kipas duduk konvensional. Perubahan yang dilakukan hanya pada pengontrol kipas. Kipas duduk konvensional tidak memiliki deteksi wajah dan deteksi suhu. Dengan demikian kedua subsistem ditambahkan untuk mencapai tujuan proyek ini.

Fungsi bagian pendeteksi wajah adalah untuk menyalakan seluruh sistem. Kipas tidak akan berputar sampai ada kehadiran manusia. Ide untuk memilih deteksi wajah yang akan dipakai dalam sistem ini berawal dari pencarian pengganti sensor gerak. Detail tentang bagaimana cara kerja sensor pendeteksi wajah akan dibahas dalam sub topik yang berjudul pemilihan komponen.

Sementara itu, fungsi deteksi suhu adalah untuk mendeteksi suhu sekitar sehingga kecepatan kipas dapat diatur tergantung pada suhu yang sesuai. Relay digunakan sebagai saklar untuk mengaktifkan dua kecepatan berbeda yaitu sedang dan cepat.

Deteksi lokasi yang digunakan pada sistem ini merupakan pengembangan baru antara kombinasi motor servo dan sensor deteksi wajah yang digunakan. Motor servo akan berputar secara berkala dalam posisi yang tepat dan sensor deteksi wajah akan ditempelkan padanya. Sensor pendeteksi wajah tersebut akan mendeteksi wajah yang terdeteksi di depan kipas.

A. Desain dari Sistem Pendeteksi Wajah

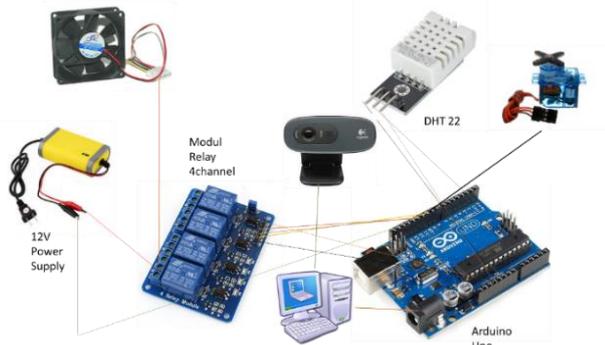


Gambar 1. Blok diagram sistem pendeteksi wajah

Pada Gambar 1 dapat dilihat mengenai sistem pendeteksi wajah. Sistem pendeteksi wajah ini menggunakan algoritma Viola-Jones yang terdapat pada *OpenCV*. Pendeteksian tersebut dilakukan dengan cara memanggil *library* yang terdapat pada *OpenCV* dengan menggunakan bantuan bahasa pemrograman Python. Cara sistem ini bekerja adalah pertama objek yang tertangkap oleh kamera akan dianalisis oleh program dengan bantuan *library* pada *OpenCV*. dikarenakan sistem ini adalah sistem pendeteksi wajah, maka objek yang harus terdeteksi adalah wajah. Ketika objek tersebut sama dengan yang terdapat pada *library*, maka objek yang tertangkap akan diberi bingkai. Objek yang telah diberi bingkai tersebut akan dilakukan *tracking* sehingga kemanapun objek tersebut bergerak, maka kamera tersebut akan mengikutinya. Kamera bisa bergerak dengan bantuan motor servo. Servo tersebut akan bergerak ketika terjadi perubahan posisi pada objek yang tertangkap kamera, tetapi tetap memiliki batasan gerak yaitu antara 0° - 180° .

B. Desain dari Sistem Kipas Angin Pintar

Webcam berperan sebagai saklar utama dalam sistem ini. Jika terdapat nilai yang diberikan oleh webcam, maka kontroler akan memberikan perintah kepada sensor temperatur. Jika tidak, maka sensor akan berasumsi tidak ada pemakai.



Gambar 2. Blok diagram dari sistem

Sirkuit: Pada Gambar 2 memperlihatkan koneksi sensor dan aktuator menggunakan mikrokontroler, Arduino Uno. Webcam dihubungkan dengan kabel usb hub dan akan melakukan komunikasi melalui serial di mana webcam akan menjadi input-an. Input-an yang diberikan akan menjadi pemicu untuk menjalankan sensor temperatur. DHT22 akan mendeteksi temperatur lingkungannya dan menjadi alat kontrol untuk mengatur kecepatan kipas berdasarkan suhu udara yang dideteksinya. Pin digital (2) merupakan pin input yang digunakan untuk mengirimkan data dari sensor temperatur, DHT22. Input-an data tersebut akan digunakan untuk mengatur kecepatan kipas yang output-nya yang dihubungkan pada port 11 dan 12.

Setelah selesai dengan koneksi sirkuit untuk menyalakan atau mematikan kipas dan menentukan kecepatan kipas. Sekarang, penjelasan tentang sirkuit koneksi untuk menentukan lokasi manusia. Dengan menggunakan bantuan webcam, maka posisi manusia akan terdeteksi oleh kamera. Kamera tersebut akan bergerak mengikuti ke mana manusia itu pergi dengan bantuan motor servo yang terhubung pada pin 9.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

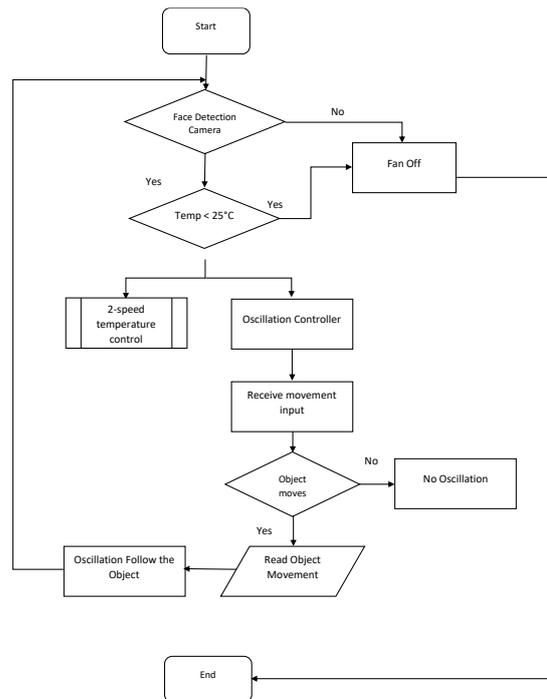
A. Prinsip Operasi

Prinsip dari operasi kipas angin pintar dapat dilihat pada gambar 3. Modul pendeteksi objek secara konstan mendeteksi lokasi dari sebuah objek atau manusia dengan jangkauan sudut osilasi dari kipas; wajah yang di deteksi oleh modul untuk mendeteksi keberadaan manusia untuk memicu operasi pada modul pendeteksi temperatur dan modul pendeteksi objek; dan sebuah mikrokontroler digunakan untuk memproses sinyal dari modul dan menyediakan output yang sesuai untuk operasi on / off kipas, bervariasi kecepatan, dan sudut osilasi kipas.

B. Pendeteksi Keberadaan Manusia

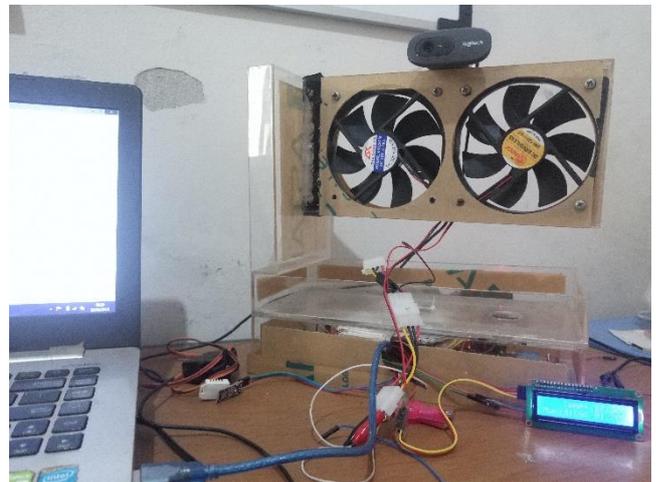
Pendeteksi keberadaan manusia merupakan bagian yang penting dan bagian ini akan dilakukan pengujian secara berulang-ulang untuk dapat memberikan hasil yang diinginkan.

Motor servo akan di atur pada sudut 90° sehingga servo dapat bergerak ke kiri maupun ke kanan.



Gambar 3. Flow chart kipas angin pintar

C. Hasil Penelitian



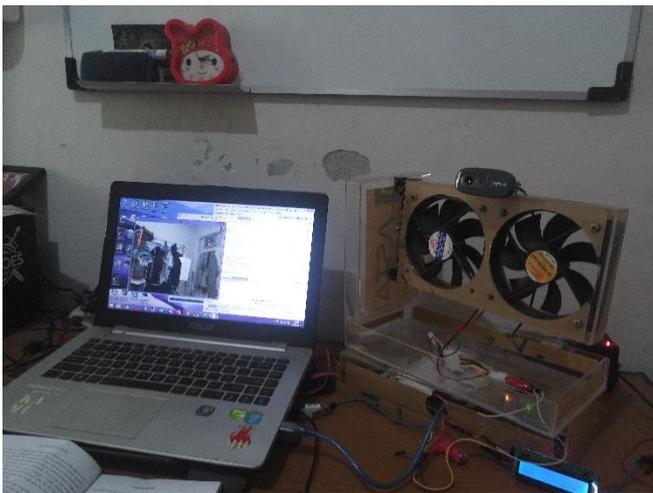
Gambar 4. Kipas mati karena tidak menerima input wajah

Cara kerja dari sistem ini dapat dilihat pada gambar 4-6. Pada gambar 4 ditunjukkan bahwa kipas belum menyala dikarenakan kamera belum mendeteksi wajah. Selanjutnya pada gambar 5 terlihat bahwa kipas sudah menyala dan kamera sedang mendeteksi wajah, selain itu ketika posisi wajah yang terlihat pada layar lebih condong ke arah kiri atau lebih condong ke arah kanan, maka mikrokontroler akan menggerakkan servo sesuai dengan kecondongan posisi wajah yang terlihat pada layar. Ketika webcam tidak mendeteksi adanya wajah yang dapat dilihat pada gambar 6, maka

mikrokontroler akan menghentikan aliran listrik ke kipas sehingga kipas akan mati.



Gambar 5. Webcam menerima input dan mengikuti arah gerak wajah



Gambar 6. Kipas mati ketika wajah tidak terdeteksi lagi oleh kamera

Berdasarkan hasil yang didapat dari sensor pendeteksi wajah, respon yang dihasilkan cepat sehingga kipas akan menyala ketika wajah terdeteksi. Tetapi, ada batasan yang ditemukan pada sistem ini, yaitu pertama apabila di ruangan tersebut memiliki objek wajah tetapi bukan wajah dari manusia, maka sensor pendeteksi wajah akan mendeteksi wajah tersebut; kedua pada pendeteksi wajah tidak memerlukan *delay* waktu tetapi pada sistem kipas tersebut membutuhkan *delay* waktu sehingga terjadi kesalahan ketika kipas beresilasi. Pada batasan pertama tidak ditemukan solusi untuk mengatasinya tetapi pada batasan kedua berhasil memiliki solusi yaitu dengan mengatur *delay* pada kipas menjadi 380ms sehingga kipas dapat terus berjalan tanpa perlu terganggu oleh pendeteksian real-time dari sensor pendeteksi wajah. Dengan pemberian *delay* mengakibatkan efek samping lainnya, yaitu dalam osilasi mengalami sedikit ketidakakuratan dalam mengikuti objek. Selain itu dalam pergerakan osilasi, motor servo diatur untuk bergerak per 1° derajat sehingga

membantu dalam meningkatkan keakuratan dalam mengikuti objek.

IV. KESIMPULAN

Sistem kontrol kipas yang terdiri dari modul penginderaan suhu untuk menentukan suhu lingkungan ketika kipas sedang beroperasi. Sebuah modul pendeteksi wajah untuk mendeteksi adanya wajah atau tidak sebagai alat pemicu untuk menyalakan atau mematikan kipas serta sebagai alat untuk mendeteksi lokasi keberadaan manusia untuk mengatur arah osilasi kipas dan mikrokontroler untuk memproses sinyal dari modul dan menyediakan *output* yang sesuai untuk menyalakan atau mematikan kipas, mengatur kecepatan kipas, dan mengatur arah osilasi kipas.

Dengan dilakukan pemberian *delay* pada program dapat membantu dalam mengontrol kipas agar tidak hidup / mati secara terus menerus yang diakibatkan oleh pendeteksian wajah secara *real time*. Selain itu diberikan juga nilai yang sekecil mungkin pada servo sehingga osilasi pada kipas tidak sampai keluar pada jalurnya.

Sistem ini terdapat kelemahan dalam hal keakuratan dalam pendeteksiannya dikarenakan *webcam* masih dapat mendeteksi objek lain sebagai wajah manusia. Sehingga perlu dilakukan pengembangan pada bagian keakuratan agar sistem ini menjadi sistem yang sempurna

Pada penelitian ini sistem masih berupa prototipe saja sehingga untuk menjalankan sistem masih menggunakan komputer. Tetapi sistem ini bisa diimplementasikan dengan cara mengganti komputer sebagai otak dari sistem ini dengan modul Raspberry pi. Selain itu pemilihan alat dan bahan yang jauh lebih murah dengan kualitas yang serupa dapat mengurangi biaya pada sistem ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada bapak Handri Santoso, Ph.D. dan Ibu Anggy Eka Pratiwi, M.E. yang telah membantu dalam penelitian ini, serta kepada teman-teman kampus dalam memberikan solusi dan kesediaan melakukan pengetesan alat selama penelitian serta kepada orang tua yang selalu memberikan dorongan dan dukungan baik secara materi maupun doa agar penelitian ini berhasil.

REFERENSI

- [1] F. Ahmad, A. Najam & Z. Ahmed, "Image-based Face Detection and Recognition: State of the Art", *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 9, Issue. 6, No. 1, 2013.
- [2] B. Hamed, "Design & Implementation of Smart House Control Using LabVIEW", *IJSCE*, Vol. 1, pp. 98-106, 2012.
- [3] M. Rahman, M. Zakaria, and S. Sidek, "Sensory and Control System for Smart Fan," in *INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL, AUTOMATION AND SYSTEMS*, 4(3), pp.1-6, 2015.
- [4] S. Sankarakumar, Dr.A. Kumaravel & Dr.S.R. Suresh, "Face Detection through Fuzzy Grammar", *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Vol. 3, No. 2, 2013.
- [5] M. Sahani, C. Nanda, A. Sahu, and B. Pattnaik, "Web-Based Online Embedded Door Access Control and Home Security System Based on Face Recognition," in *ICCPCT*, pp.1-6, 2015.

- [6] A. H. Saptadi, "Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT11 dan DHT22: studi komparatif pada platform ATMEL AVR dan Arduino", *Jurnal Infotel*, Vol. 6 No.2, pp. 49-56, 2014.
- [7] S. Viraktamath, M. Katti, A. Khatawkar, and P. Kulkarni, "Face Detection and Tracking using OpenCV," in *CNCE*, 1(3), pp.45-50, 2013.