

SISTEM KENDALI RUANGAN PINTAR UNTUK MENDETEKSI PENGUNJUNG DAN MENGATUR SUHU MENGGUNAKAN METODE PID

Ahmad Hasan Alfikri¹, Arief Syaichu Rohman², Rudi Uswarman¹

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sumatera
Program Studi Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung

¹ahmadhasanalfikri@gmail.com, uswarman@el.itera.ac.id

²arief@stei.itb.ac.id

Abstrak— Pada makalah ini menjelaskan tentang sistem kendali ruangan pintar untuk mendeteksi pengunjung dan mengatur suhu menggunakan metode PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Proses kerja akan meliputi penghitungan pengunjung dengan *visitor counter* sebagai aktivator dari keseluruhan sistem kendali ruang pintar. Setelah sistem berjalan akan di jalankan pembacaan suhu oleh sensor DHT11 sebagai sensor suhu ruangan. Setelah suhu terbaca maka sistem akan menaikkan atau menurunkan suhu ruangan dengan menggunakan kendali suhu menggunakan kendali kipas AC (*Air-Conditioner*). Keseluruhan komunikasi sistem akan dilakukan oleh mikrokontroler WeMos D1 mini menggunakan metode komunikasi MQTT (*Message-Queueing-Telemetry-Transport*) menggunakan sinyal Wi-Fi. Dalam artikel ini juga dibahas perancangan dari sistem dan pengujian yang dilakukan. Perancangan dilihat dari spesifikasi alat yang digunakan untuk memenuhi sistem yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk membuktikan keberhasilan dari perancangan yang dibuat. Kondisi dari ruangan ditampilkan menggunakan display LCD (*Liquid-Crystal-Display*) dengan jumlah karakter 20x4. Keseluruhan sistem akan mati jika pengunjung ruangan bernilai dibawah 1(satu).

Kata kunci — *visitor counter*, kendali suhu, Wemos D1 mini, MQTT.

I. PENDAHULUAN

Pada era ini teknologi sudah semakin maju, kemajuan teknologi ini mempermudah penggunaannya untuk mengakses informasi, berinteraksi jarak jauh, bahkan melakukan tatap muka jarak jauh. Kemajuan teknologi membangkitkan kreativitas para perancangannya untuk menciptakan alat-alat yang semakin canggih. Tingkat kecanggihan dari alat yang dibuat dapat diukur salah satunya dengan kemudahan yang diberikan ke penggunaannya. Peningkatan ini tidak hanya mempengaruhi teknologi dengan topik informasi, peningkatan teknologi dengan topik pengendalian otomatis juga mulai dikembangkan.

Ruang kerja atau tempat tinggal adalah salah satu bagian penting dari aktifitas manusia. Ruang kerja dan tempat tinggal yang nyaman sudah menjadi harapan dari semua masyarakat. Memiliki ruang kerja yang nyaman dapat meningkatkan kinerja dari pekerja itu sendiri, dan memiliki tempat tinggal yang nyaman dapat meningkatkan kualitas istirahat dan kenyamanan tempat tinggal. Peningkatan teknologi pada bagian ini adalah dengan pemberian kemudahan. Kemudahan yang dimaksud adalah pemasangan sistem otomatis untuk

pengguna ruangan untuk mendapatkan kondisi ruangan yang diinginkan tanpa harus melakukan apapun. Dengan adanya sistem otomatis yang dipasangkan pada ruangan tersebut maka pengguna ruangan tidak akan merasa kesulitan untuk membuat ruangnya nyaman untuk digunakan. Beberapa bentuk pengaturan yang diinginkan pengguna pada umumnya adalah, suhu ruangan dan penerangan dalam ruangan yang tepat. Suhu ruangan dan penerangan dalam ruangan tersebut akan langsung mempengaruhi tingkat kenyamanan ruangan tersebut, oleh karena itu pengaturan otomatis terhadap kedua aspek tersebut sangatlah penting demi menciptakan ruangan yang nyaman.

Pengaturan otomatis terhadap suhu ruangan dan penerangan dalam ruangan ini akan disebut dengan sistem kendali ruangan pintar. sistem kendali ruangan pintar ini adalah topik dari tugas akhir yang dilakukan penulis. Sistem ini akan mengatur suhu ruangan dan pencahayaan dalam ruangan untuk selalu mencapai nilai tertentu yang menjadikan ruangan tersebut nyaman untuk ditempati. Sistem yang digunakan tidak bersifat pemborosan, sistem ini hanya akan bekerja jika terdapat individu didalam ruangan tersebut, jika tidak terdapat individu di dalam ruangan sistem tersebut akan mati dan tidak melakukan pemborosan energi.

Sistem yang dibuat akan dibagi menjadi 3(tiga) bagian khusus yang bekerja secara bersama-sama untuk mengendalikan kondisi suhu dan penerangan dalam ruangan. Bagian pertama adalah sistem yang akan memeriksa keberadaan individu didalam ruangan tersebut. bagian kedua akan mengatur suhu di dalam ruangan tersebut. sistem ketiga akan mengatur penerangan dalam ruangan tersebut. sistem yang pertama akan berfungsi untuk menyalakan kedua sistem lainnya disaat terdapat individu yang memasuki ruangan tersebut. saat sistem pertama memberikan perintah untuk menyala maka sistem kedua dan ketiga akan bekerja sesuai dengan kemampuan masing-masing. Penulis bertugas untuk mengerjakan sistem pertama dan kedua yaitu sistem untuk mendeteksi keberadaan individu dan sistem untuk mengatur suhu ruangan.

Pada perancangan sistem yang dibuat penulis akan memberi nama sistem yang pertama sebagai *visitor counter*(VC). *Visitor counter* akan mendeteksi keberadaan individu yang masuk dan keluar dengan bantuan 2(dua) buah sensor. Sensor yang digunakan adalah sensor jarak, sensor ini digunakan untuk mendeteksi seseorang yang akan melewati sensor tersebut. kedua sensor tersebut akan di pasang secara

terpisah di dalam dan diluar ruangan untuk mendeteksi individu yang masuk atau keluar ruangan. Kedua sensor tersebut kemudian akan dipasangkan ke sebuah mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses nilai pembacaan dari kedua sensor tersebut. algoritma khusus akan dipasangkan kedalam mikrokontroler untuk mendeteksi individu yang masuk atau keluar ruangan.

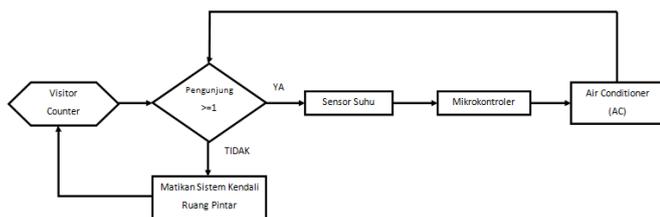
Sistem yang kedua berfungsi untuk mengatur suhu dalam ruangan akan disebut kendali suhu. Kendali suhu akan bekerja dengan membaca suhu ruangan pada saat sistem diaktifkan. Pembacaan suhu ini akan menggunakan sensor suhu untuk mengetahui suhu ruangan. Pada sistem ini dipasangkan sebuah mikrokontroler untuk memproses nilai pembacaan suhu yang diterima. Setelah mendapatkan nilai suhu ruangan mikrokontroler akan menentukan apakah suhu ruangan harus dinaikan atau diturunkan. Perintah untuk menaikkan dan menurunkan suhu akan diberikan oleh mikrokontroler ke pendingin ruangan yang ada pada ruangan tersebut. Nilai dari pembacaan akan diproses oleh mikrokontroler kendali suhu dengan membandingkan dengan kondisi AC(Air-Conditioner) saat itu. Perbandingan ini digunakan untuk menghitung nilai galat(error) dari kondisi suhu dalam ruangan. Perhitungan nilai galat ini dilakukan demi efektivitas dari proses penaikan dan penurunan suhu ruangan. Perhitungan nilai galat ini akan menggunakan metode PID(Propotional-Integral-Derivative). Dengan metode PID diharapkan mikrokontroler tidak akan memberikan perintah yang berlebihan kepada AC dan dapat mencapai titik harap dengan cepat.

Diharapkan dengan pembuatan *visitor counter* dan kendali suhu pada sistem kendali ruangan pintar ini dapat berkontribusi kemajuan teknologi dalam bidang kendali otomatis.

II. PERANCANGAN

1. Gambaran umum sistem kendali suhu dengan *visitor counter*

Berikut ini blok diagram gambaran umum dari cara kerja sistem kendali suhu dengan *visitor counter* :



Gambar 1 Cara kerja sistem kendali suhu dengan *visitor counter*

Gambar 1 adalah diagram blok dari cara kerja sistem kendali suhu dengan *visitor counter*. Berikut ini penjelasan dari blok diagram diatas:

- *Visitor counter* : Awal dari kerja sistem adalah dengan pembacaan dari *visitor counter* untuk menentukan apakah sistem menyala atau tidak.
- Pengunjung ≥ 1 : Jika pengunjung atau individu yang terbaca berjumlah 1(satu) atau lebih

maka akan menyala dan dilanjutkan ke sistem selanjutnya

- Sensor suhu : Setelah sistem menyala sensor suhu akan membaca suhu saat, dan nilai suhu tersebut akan diberikan ke mikrokontroler
- Mikrokontroler : Mikrokontroler akan memberi perintah ke Air conditioner (AC) untuk menaikkan dan menurunkan suhu sesuai dengan kondisi suhu ruangan pada saat itu
- Air conditioner (AC) : AC akan memberikan suhu sesuai dengan perintah dari mikrokontroler, proses akan kembali ke pengecekan pengunjung dan kemudian berulang
- Matikan Sistem : Jika ternyata pengunjung atau individu berjumlah 0(nol), atau tidak ada orang di dalam ruangan, maka sistem akan dimatikan hingga terdapat individu di dalam ruangan.

2. Spesifikasi Sistem

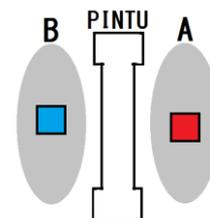
Berdasarkan diskusi dengan anggota kelompok dan pertimbangan terhadap alat yang akan dibuat spesifikasi dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

- *Visitor counter* yang dibuat menggunakan dua buah sensor jarak dengan metode suara ultrasonik dengan model sensor HC-SR04.
- Mikrokontroler untuk *visitor counter* menggunakan Arduino Nano dengan IC CH340.
- Sensor Suhu yang digunakan adalah DHT11.
- Mikrokontroler untuk sistem kendali suhu adalah WeMos D1 mini, WeMos D1 mini memiliki IC CH340.
- LCD (*Liquid-Crystal-Display*) dengan jumlah karakter 20x4 digunakan sebagai display untuk menampilkan kondisi dalam ruangan berupa suhu dalam ruangan, kondisi cahaya, dan jumlah individu di dalam ruangan

Pengendalian terhadap AC bervariasi tergantung dengan AC yang digunakan, pada alat yang dibuat digunakan motor DC(Direct-Current) 12 Volt sebagai pengganti kerja AC sebagai pendingin ruangan.

3. Unit Visitor Counter

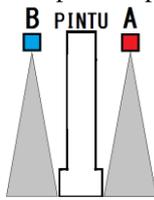
Visitor counter terdiri dari 2(dua) buah sensor jarak HC-SR04 yang di posisikan sejajar di luar dan di dalam ruangan. Posisi dari kedua sensor akan berada di area dekat pintu ruangan.



Gambar 2. Posisi Sensor dan pintu dilihat dari atas

Gambar diatas adalah penempatan sensor jika dilihat dari atas. Sensor A adalah sensor yang berposisi di luar ruangan dan sensor B adalah sensor yang berposisi di dalam ruangan. Daerah yang berwarna abu-abu adalah daerah pembacaan

sensor, jika terdapat individu yang melewati batas pembacaan sensor maka akan terbaca oleh sensor yang bersangkutan. Berikut adalah gambar dari tampak samping posisi sensor.



Gambar 3. Tampak samping posisi sensor dan pintu

Cara kerja dari visitor counter dengan sensor adalah:

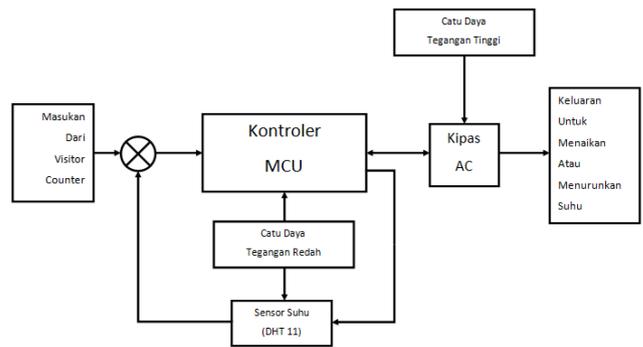
- Sistem akan menyiapkan kondisi ‘masuk’ dan ‘keluar’ dalam keadaan mati, serta menghitung jumlah pengunjung yang ada
- Jika sensor A membaca individu maka sistem akan menyalakan kondisi ‘masuk’ untuk menunggu sensor B untuk membaca individu
- Jika sensor B membaca individu selama kondisi ‘masuk’ maka dinyatakan ada individu yang masuk, dan menambah jumlah pengunjung. Setelah proses ini sistem akan menghapus semua kondisi dan kembali ke posisi awal.
- Jika sensor B membaca individu maka sistem akan menyalakan kondisi ‘keluar’ untuk menunggu sensor B untuk membaca individu
- Jika sensor A membaca individu selama kondisi ‘keluar’ maka dinyatakan ada individu yang keluar, dan mengurangi jumlah pengunjung. Setelah proses ini sistem akan menghapus semua kondisi dan kembali ke posisi awal.
- Proses akan terus berlangsung selama sistem menyala.

Dengan metode tersebut diatas visitor counter dapat membedakan individu masuk maupun keluar dari ruangan.

Pada [1], [2], [4], dan [5] digunakan sensor inframerah sebagai sensor pembaca untuk mengetahui individu yang melewati sensor, sedangkan pada [2] dan [3] membutuhkan ruangan dengan 2(dua) pintu yaitu, pintu masuk dan pintu keluar dalam mengaplikasikan alat yang dirancang. Alat yang dibuat memiliki keuntungan dari [2] dan [3] berupa kemudahannya kerana bisa digunakan di ruangan yang hanya memiliki 1(satu) pintu saja, terhadap [1], [2], [4], dan [5] yang menggunakan sensor inframerah, alat yang dirancang memiliki perbedaan dalam pemilihan berdasarkan kebutuhan penggunaan, hasil diskusi dan ujicoba yang dilakukan dalam perancangan. Penggunaan sensor ultrasonik dirasakan tidak memiliki banyak *noise*(derau) yang dapat mengganggu pembacaan yang dilakukan oleh *visitor counter*.

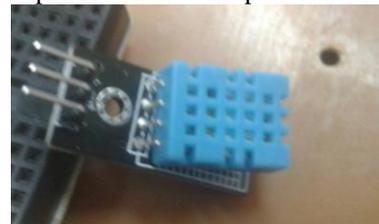
4. Sistem kendali suhu

Sistem kendali suhu akan terdiri dari WeMos sebagai mikrokontroler, DHT11 sebagai sensor suhu, serta rangkain kendali kipas AC, yang pada alat ini akan digunakan motor DC sebagai pengganti kerja AC. Berikut adalah diagram kerja dari sistem kendali suhu.



Gambar 4. Diagram blok sistem kendali suhu

Dari diagram pada gambar 4 diketahui bahwa sistem kendali suhu bermula dari masukan dari visitor counter. Jika visitor counter menyatakan bahwa ada individu yang memasuki ruangan maka kontroller akan memulai kerja dari sistem kendali suhu. Sensor suhu akan membaca kondisi suhu ruangan dan memberikan nilai suhu tersebut ke mikrokontroler unit(MCU). Setelah kondisi ruangan diketahui maka MCU akan memrintahkan rangkain pengendali AC, yang dalam hal ini adalah kipas AC untuk menaikkan atau menurunkan suhu kearah suhu ideal dengan melihat perbedaannya jika dibandingkan dengan suhu pada saat itu. Sensor yang digunakan untuk membaca suhu ruangan adalah sensor DHT11. DHT11 beroperasi pada tegangan 5V, dan memiliki suhu operasi dari 0°C sampai 50°C.



Gambar 5. Sensor DHT11

Gambar 5 adalah bentuk dari sensor DHT11, sensor ini disarankan untuk bekerja di daerah dengan suhu antara 10 – 40 °C, dan memiliki metode komunikasi serial untuk mengirimkan nilai dari pembacaan yang dilakukan.

Mikrokontroler yang digunakan untuk sistem kendali suhu ini adalah WeMos D1 mini. WeMos D1 mini sendiri sudah memiliki pin yang cukup untuk sistem kendali suhu. WeMos D1 mini akan dihubungkan dengan rangkain kendali AC sebagai keluaran dari kendali suhu.

Pada sistem kendali suhu ini akan digunakan metode PID untuk perhitungan galat(error) dari perbedaan suhu ruangan sekarang dan suhu ruangan tujuan dari sistem tersebut. metode PID terdiri dari perhitungan prposional, integral, dan derivatif, dari galat yang didapat. Nilai galat tersebut akan di hitung dengan menggunakan masing-masing formula PID dan kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai perubahan yang harus dilakukan oleh kipas AC. Dengan metode ini diharapkan perubahan suhu yang terjadi akan efisien dan tidak memakan banyak waktu untuk mencapai nilai suhu ruangan harapan.

5. Display

Display digunakan untuk memberikan informasi pada pengguna terhadap kondisi ruangan pada saat itu. *Display* yang digunakan adalah LCD 20x4, LCD 20x4 digunakan karena jumlah data yang ditampilkan tidaklah terlalu banyak. Pada *display* data yang ditampilkan hanyalah jumlah pengunjung didalam ruangan, nilai suhu ruangan, serta kondisi penerangan dalam ruangan.



Gambar 6. LCD 20x4

LCD 20x4 yang digunakan dipasangkan dengan menggunakan rangkaian I2C (*Inter-IC*). Rangkaian I2C akan merubah nilai-nilai masukan dan keluaran dari LCD menjadi hanya terdiri dari 2 (dua) pin masukan yaitu pin SDA, dan SCL. SDA (Serial data) bekerja untuk mengirimkan data ke LCD dengan komunikasi serial, dan SCL (Serial clock) akan mengirimkan nilai waktu pembacaan untuk LCD yang akan membaca nilai dari SDA. SCL dan SDA akan bekerja secara bersamaan untuk mengirimkan data keluaran kepada LCD.

6. Komunikasi Antar Unit

Mikrokontroler unit (MCU) yang digunakan pada sistem ini adalah WeMos D1 mini.



Gambar 7. Wemos D1 mini

WeMos D1 mini memiliki 12 pin digital yang bisa digunakan sebagai input maupun output, satu pin digital tidak bisa digunakan sebagai pin interrupt, pwm, dan I2C. Dengan 1 pin masukan analog dengan tegangan maksimal 3.2V. WeMos D1 mini ini akan masukan program untuk menjalankan sistem kendali suhu dan *visitor counter*, serta metode komunikasi antar unit dalam sistem kendali ruangan pintar.

III. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Beberapa media yang digunakan dalam implementasi sistem kendali suhu dan visitor counter adalah:

- Software arduino
Kegunaan program ini yaitu untuk menulis kode untuk dimasukan ke Board Arduino Nano dan WeMos D1 mini.
- Matlab
Digunakan untuk melakukan perhitungan nilai PID untuk menghitung galat sistem kendali suhu.
- Board arduino nano
Digunakan untuk implementasi metode penghitungan pengunjung pada visitor counter.
- Board WeMos D1 mini

Digunakan sebagai prosesor utama dalam sistem kendali suhu dan visitor counter.

- Display LCD

Monitor digunakan untuk mengamati kondisi pembacaan alat berupa suhu dan jumlah pengunjung

IMPLEMENTASI

1. Implementasi visitor counter

Berdasarkan metode pengerjaan dan spesifikasi alat yang telah dijelaskan pada bagian perancangan. *visitor counter* menggunakan dua buah sensor jarak HC-SR04 dan arduino Nano untuk membaca pengunjung yang masuk atau keluar dari ruangan.

Pada implementasinya arduino nano hanya akan mengeluarkan tegangan 5V yang akan disebut HIGH, jika pembacaan sensor mencapai jarak tertentu, jika tidak mencapai jarak tersebut arduino Nano akan memberikan keluaran 0V atau LOW. Dengan metode ini dibuatlah sensor keberadaan dengan nilai pembacaan yang dapat disesuaikan untuk membaca keberadaan manusia. Pin yang digunakan pada Arduino Nano adalah pin digital 2 dan 3 sebagai masukan echo dan trigger sensor A, dan pin digital 4 dan 5 sebagai masukan echo dan trigger sensor B. Sedangkan pin keluaran yang digunakan adalah pin digital 6 sebagai keluaran sensor A dan pin 7 sebagai keluaran sensor B. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh arduino nano adalah sumber tegangan 5V. Keluaran dari visitor counter ini kemudian akan dihubungkan ke WeMos D1 mini yang akan diproses kembali dengan algoritma pada bab perancangan.

2. Sistem kendali suhu dan komunikasi antar sistem

Implementasi bagian ini dimulai dengan pemasangan nilai masukan dari *visitor counter* untuk menghidupkan keseluruhan sistem. Jika sistem menyala maka sistem kendali suhu akan bekerja. Setelah itu akan dilakukan komunikasi MQTT dengan unit lain dalam sistem kendali ruangan pintar. Berikut adalah

WeMos D1 mini yang digunakan akan berfungsi sebagai prosesor utama untuk menghitung jumlah pengunjung, membaca suhu, mengendalikan kipas AC dan mengirimkan serta meminta nilai dari *broker*. Pada *visitor counter*, dengan algoritma yang telah dirancang proses pembacaan dimasukan kedalam sourcode untuk di masukan ke dalam WeMos D1 mini. Setelah itu akan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah algoritma yang dibuat berjalan baik atau tidak, dari hasil uji coba tersebut, jika algoritma berjalan baik maka program dapat digunakan, jika tidak akan disusun ulang dengan merubah metode penghitungan.

Pada sistem kendali suhu, jika pengunjung yang dibaca oleh visitor counter berjumlah 1 (satu) atau lebih maka sensor DHT11 akan menghitung suhu ruangan pada saat itu dan mengirimkan nilai pembacaanya ke WeMos D1 mini. Setelah menerima nilai suhu ruangan WeMos akan memproses perhitungan untuk menaikkan atau menurunkan suhu ruangan dan mengirimkan nilai hasil perhitungan tersebut ke kipas AC. Nilai keluaran di hitung dengan menggunakan metode PID

sebagai perhitungan nilai galat(error) perbedaan antara suhu sekarang dan suhu tujuan.

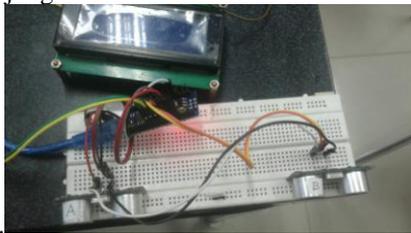
Kipas AC akan bekerja untuk menaikkan dan menurunkan suhu ruangan dengan menambah kecepatan atau menurunkan kecepatan dari kipas itu sendiri. Kipas AC ini akan terhubung oleh motor *driver* pada alat ini, motor *driver* akan menerima nilai kecepatan dari WeMos dalam bentuk nilai PWM(Pulse-Width-Modulation). Nilai PWM yang digunakan oleh WeMos D1 mini memiliki nilai sebanyak 10bit, yaitu dari 0(nol) hingga 1023. Dari nilai PWM yang diterima motor driver akan mengeluarkan tegangan yang diperlukan oleh Kipas AC untuk mencapai kecepatan yang sesuai dengan nilai PWM yang diberikan oleh WeMos D1 mini.

Saat pengunjung berjumlah 1(satu) atau lebih WeMos D1 mini juga akan memberikan perintah kepada unit lain dalam sistem kendali ruangan pintar untuk menyalakan sistem masing-masing. *Visitor counter* juga berfungsi sebagai aktivator untuk unit lain. Pengiriman akan menggunakan metode MQTT(Message-Queuing-Telemetry-Transport) dengan memanfaatkan modul Wi-Fi ESP8266 yang terdapat dalam WeMos D1 mini.

PENGUJIAN

1. Pengujian Visitor Counter

Pengujian visitor counter ini akan dilakukan dengan memasang dua buah sensor jarak secara sejajar dan dipasangkan ke arduino nano. Berikut adalah pemasangan untuk pengujian visitor counter dan display untuk pengecekan jumlah pengunjung



Gambar 8. Pengujian visitor counter

Gambar 8 adalah rangkaian yang digunakan pada pengujian visitor counter, dengan rangkaian tersebut kemudian dilewatkan benda dengan urutan dari sensor A ke B dan sebaliknya untuk melihat apakah alat berhasil bekerja. Berikut adalah pengujian dengan melawatkan benda dari A ke B dan sebaliknya.



Gambar 9. Pembacaan sensor dari A ke B.

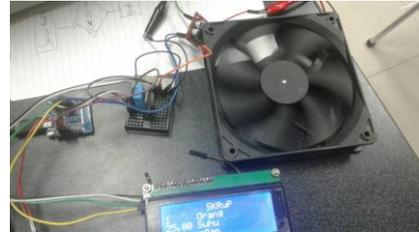


Gambar 10. Pembacaan sensor dari B ke A.

Gambar 9 adalah pengujian pembacaan dari sensor A kemudian ke sensor B, dan gambar 10 adalah dari sensor B ke sensor A. Dari gambar diatas terbukti bahwa dengan algoritma yang digunakan visitor counter berhasil bekerja untuk menghitung jumlah pengunjung. Setelah pengunjung berjumlah 1(satu) atau lebih maka WeMos D1 mini akan menyalakan sistem yang lainnya.

2. Pengujian Sistem Kendali Suhu

Pengujian Sistem Kendali suhu akan dilakukan di kondisi saat pengujian berjumlah 1(satu) atau lebih. Dengan menggunakan DHT11 untuk membaca suhu ruangan dan WeMos D1 mini untuk mengeluarkan nilai PWM untuk memerintahkan motor driver untuk menaikkan dan menurunkan kecepatan motor. Berikut adalah rangkaian uji coba sistem kendali suhu.



Gambar 11. Rangkaian Uji Sistem Kendali Suhu.

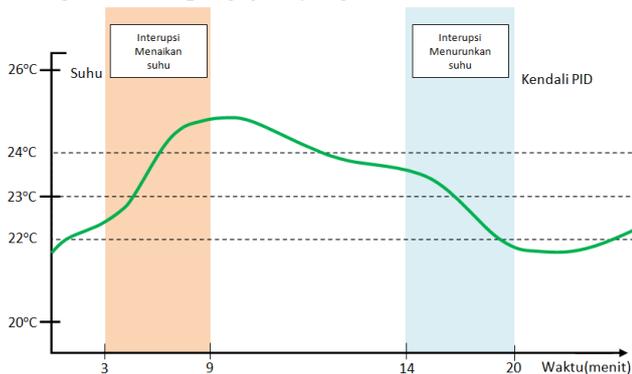
Dari rangkaian diatas dilakukan pengujian dengan Osiloskop untuk melihat keluaran PWM dari WeMos D1 mini yang digunakan. Berikut adalah gambar keluaran PWM pada saat PWM sebesar 255



Gambar 12. Osiloskop dengan pembacaan PWM 255

Karena nilai maksimum PWM dari WeMos D1 mini adalah 1023, maka gambar diatas merupakan titik tertentu saat PWM bernilai 255. Dari pengujian tersebut pergerakan kipas yang digunakan sudah sesuai dengan perubahan PWM yang dikeluarkan oleh WeMos D1 mini, hal ini membuktikan bahwa perubahan kecepatan kipas berdasarkan keadaan suhu ruangan berhasil di coba. Sistem kendali suhu yang dibuat menggunakan metode PID dalam penghitungan galat(error) untuk memberikan keluaran yang tepat ke kipas AC yang digunakan. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk menentukan nilai masing-masing konstanta dari kendali PID. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap perubahan suhu

yang terjadi, pengujian dilakukan dengan membiarkan sistem kendali suhu berjalan menuju suhu tujuan, kemudian dilakukan interupsi terhadap lingkungan sekitar pengujian dengan menaikkan dan menurunkan suhu sekitar, berikut adalah grafik hasil pengujian yang dilakukan.



Gambar 13. Sistem kendali suhu dengan interupsi

Gambar 13 menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dengan cara mengujikan perubahan suhu dengan menggunakan interupsi, dalam kasus dimana suhu ruangan berubah akibat penambahan jumlah pengunjung maupun perubahan suhu sekitar ruangan, sistem yang dibuat dapat menjadikan suhu ruangan kembali ke suhu tujuan yang diinginkan.

IV. KESIMPULAN

Dari penjabaran diatas dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem kendali ruangan pintar yang dibuat dapat dirancang dengan menggunakan WeMos D1 miini dengan metoda komunikasi MQTT
2. *Visitor counter* dapat dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan dua buah sensor jarak dan sebuah mikrokontroler untuk melakukan penghitungan individu yang melewati sensor.
3. Sistem kendali suhu yang diirancang sebagai unit dari sistem kendali ruangan pintar dapat diimplementasikan dengan menggunakan sensor DHT11 dengan keluaran PWM ke motor *driver*.
4. Sistem kendali suhu yang dibuat dapat bekerja secara normal setelah *visitor counter* membaca pengunjung berjumlah 1(satu) atau lebih. Jumlah pengunjung ini menjadi syarat aktivasi dari keseluruhan sistem.

REFERENSI

- [1]. Shah, Kadam., Prakash Savaliya & Mitesh Patel, Automatic Room Light Controller With Bidirectional Visitor Counter, L.D. Collage of Enggineering, International Journal of ICT Research and Development
- [2]. Kimbler., Rachit Mehrotra, Sohail Ahmed Khan & Sonali K. Pawar Automatic Room Light Controller Using Microcontroller And Visitor Counter, Bharati Vidyapeeth Deemed University, International Journal of Research in Engineering Technology.
- [3]. Shah, Rajat., Deepak Rasaily, Tashi Rapden Wangchuk, Roshan Chetri & Tsheme Choden Bhutia, Automatic Room Light Controller with Visitor Counter Designed using Microcontroller, CCCT Polythecnic, InternationalJournal of Engineering Trends and

Technology.

- [4]. Radhakrishnan, Arun & Vuttaradi Anand, (2003) Design of an Intellegent and Efficient Light Control System, Jimma University, International Journal of Computer Application Technology and Research.
- [5]. Waradkar, Gaurav., Hitesh Ramina, Vinay Maity, Tejasvi Ansurkar, Asha Rawat & Parth Das, (2016) Automated Room Light Controller with Visitor Counter, Departemen of Computer Engineering of PCPPCOE Sion, IJESC