

Smart Air Circulation Room dengan Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things

Nugraha Pratama¹, Rizky Pradana², Indah Puspasari Handayani^{3*}, Riri Irawati³

^{1,2,3,4}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

E-mail: ¹1511520056@student.budiluhur.ac.id, ²rizky.pradana@budiluhur.ac.id, ^{3*}indah.puspasari@budiluhur.ac.id,

⁴riri.irawati@budiluhur.ac.id

(*: corresponding author)

Abstrak— *Internet of Things (IoT)* adalah produk dari perkembangan dunia industri. IoT dimanfaatkan di berbagai bidang, salah satunya pada suatu gedung perkantoran. Di beberapa gedung perkantoran, terutama yang masih banyak memanfaatkan berkas fisik, pastinya memiliki satu ruangan khusus yang menjadi tempat penyimpanan berkas-berkas tersebut. Masalah yang sering muncul pada ruang tersebut adalah lembabnya udara sehingga mengakibatkan tumpukan berkas yang ada di dalamnya mengalami kelapukan bahkan sampai ditumbuhi jamur yang mengakibatkan berkas-berkas tersebut menjadi rusak. Oleh karenanya, solusi yang ditawarkan adalah dengan membuat suatu ruangan yang secara otomatis mengendalikan kelembaban dan suhunya. Pengendalian tersebut memanfaatkan *fuzzy logic* sebagai metode untuk mengendalikan suhu udara pada ruangan tersebut. Berdasarkan hasil dari implementasi dan uji coba yang dilakukan menghasilkan nilai 100% terhadap percobaan yang dihasilkan selama satu minggu berdasarkan implementasi terhadap temperatur dan kelembaban yang ada.

Kata Kunci— *Fuzzy Logic, Internet of Things, IoT, Smart Air Circulation Room*

Abstract— *The Internet of Things (IoT)* is a product of the development of the industrial world. IoT is used in various fields, one of which is in an office building. In some office buildings, especially those that still use a lot of physical use, there is a special room where the files are stored. The problem that often arises in the room is the humidity of the air, which causes the pile of files in it to rot and even get moldy which causes the files to be damaged. Therefore, the solution offered is to create a room that automatically controls the humidity and temperature. The control utilizes fuzzy logic as its method for controlling the air temperature that's room. the results of the implementation and trials carried out resulted in a value of 100% of its success on the experiment produced for 1 week based on the implementation of the existing temperature and humidity.

Keywords— *Fuzzy Logic, Internet of Things, IoT, Smart Air Circulation Room*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat di era revolusi industry 4.0 ini membuat setiap individu ataupun kelompok berlomba-lomba mengembangkan diri mengikuti perkembangannya, hal ini juga diikuti dengan perkembangan IoT yang muncul juga pada kemajuan ca [1]. Hal ini banyak

merubah kebiasaan dan tingkah laku terutama dari yang biasa serba manual ke model otomatis. Begitu banyak perubahan tersebut tak lepas dari peran alat yang menjadi *trigger* dalam pengotomatisasiannya. Sistem otomatis yang berkembang dimanfaatkan dalam berbagai hal, diantaranya pengotomatisasian di suatu benda kecil sampai pada pengotomatisasian suatu gedung.

Pada sebuah gedung perkantoran, model otomatisasi sangatlah penting guna mendukung kinerja pekerja yang ada di sana. Perkembangan sistem otomatisasi yang berkembang saat ini tidaklah hanya terbatas pada otomatisasi secara konvensional, tetapi telah berkembang kearah *remote sensing* yang memanfaatkan satelit sebagai penantara pengontrol dari sistem yang berjalan secara otomatis tersebut. Melalui teknologi yang dinamakan *Internet of Things (IoT)*, kemudahan dalam mengontrol sistem dengan *mobile* secara otomatis menjadi lebih efektif dan efisien, *monitoring IoT* bisa menggunakan *web base* ataupun *mobile base* [2]. Banyak sekali jenis perkembangan IoT, salah satu pengembangan dari IoT adalah *smart home* atau *smart room* [3]. Dalam penggunaannya, IoT membutuhkan otomasi, dimana otomatisasi dengan IoT dapat menggunakan *database* sebagai media penyimpanannya [4].

Salah satu bagian pada gedung perkantoran yang penting untuk memanfaatkan IoT adalah ruang penyimpanan atau gudang. Gudang yang dirasa membutuhkan IoT adalah gudang penyimpanan berkas, dimana gudang ini memerlukan tingkat kelembaban tertentu sehingga barang-barang yang berupa berkas tidak lapuk ataupun rusak, karena pada kenyataannya diproses yang berjalan kurang terlalu diperhatikan. Berdasarkan permasalahan ini, merujuk pada sebuah penelitan yang telah dilakukan sebelumnya bahwa pendekteksian suhu ruangan dan kelembaban dapat menggunakan sensor suhu [5]. Kemudian, untuk mengetahui kelembaban dan suhu dapat menggunakan sensor DHT11 [6]. Kerusakan pada berkas yang berupa kumpulan kertas bisa di sebabkan oleh tumbuhnya jamur yang disebabkan karena lembabnya udara di dalam gudang tersebut, sehingga dapat menyebabkan timbulnya bercak pada lembaran berkas dan mengakibatkan berkas tersebut sulit bahkan tidak dapat di baca kembali. Salah satu cara mengatasi hal diatas adalah penggunaan teknologi *smart home* dalam pengaturan

kelembaban udara dikembangkan dengan menggabungkan sensor dan mikrokontroler [7].

Berdasarkan pada masalah tersebut, dibutuhkan suatu solusi yang dapat digunakan untuk mengontrol kelembaban dan suhu udara di gudang berkas tersebut. Solusi yang diberikan yaitu dengan membuat sistem otomatisasi kontrol pada sirkulasi udara di gudang berkas (arsip) yang berupa *smart air circulation room*, dengan memanfaatkan suatu mikrokontroler dan sensor untuk mengontrol hembusan udara pada gudang arsip tersebut, yang pada dasarnya cara kerja sistem kendali otomatis didasari pada penggunaan mikrokontroler [8]. Untuk mengatasinya dalam penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler arduino dan sensor kelembaban udara serta suhu untuk mengendalikan putaran kipas dan hexos udara di dalam gudang pergarsipan ini. Selain itu, untuk ngubah gudang tersebut menjadi semakin berteknologi, pada gudang tersebut juga memanfaatkan sensor pir untuk otomatisasi lampu guna memudahkan pekerja yang hendak menaruh atau mengambil arsip ada ruang tersebut. Dalam menjalankan kedua sensor tersebut adalah mikrokontroler, karena Mikrokontroler digunakan sebagai pengendali dari sensor dan penghantar aksi terhadap perangkat yang akan dikendalikan [9].

Pengendalian kipas pada gudang ini menggunakan metode *fuzzy logic*. Dimana *fuzzy logic* adalah suatu metode yang memiliki tingkat fleksibilitas tinggi dan dapat menghimpun nilai variabel ke dalam suatu himpunan yang saling terkoneksi dalam hunungan irisan yang di batasi oleh nilai ambang dari satu dan lainnya. Selain menggunakan *fuzzy logic*, *monitoring* terhadap sistem otomatis ini juga memanfaatkan *media web base* sehingga bisa di akses dari manapun dan kapanpun. Penelitian ini berkontrobusi adalah untuk menjaga kelembaban dan sirkulasi udara pada ruang (gudang), dengan mengontrol secara otomatis menggunakan *fuzzy logic* melalui input sensor DHT dan luaran berupa kipas yang dapat mengeluarkan dan memasukan udara. Pada bagian selanjutnya akan dibahas tentang studi literatur, metode pengembangan, mulai dari tahap awal sampai akhir, implementasi dan pengujian serta kesimpulan dari penelitian ini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Rancangan

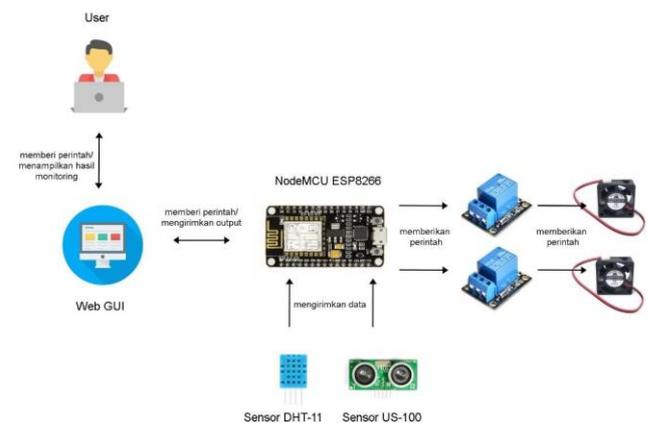
Rancangan arsitektur yang digunakan menggunakan beberapa perangkat yang saling terkait, diantaranya dijelaskan pada hubungan antara aplikasi *monitoring* (berbasis *web*) dengan mikrokontroler NodeMCU berikut penjelasannya:

- 1) Perangkat NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan aplikasi Arduino IDE. *User* pertama-tama melakukan program untuk mengimplementasikan apa yang menjadi ide untuk menyelesaikan permasalahan di tempat bekerja.
- 2) Terdapat dua buah sensor yaitu DHT-11 untuk sensor suhu, dan US-100 untuk sensor jarak. Kedua sensor tersebut akan mengirimkan data kepada NodeMCU untuk kemudian diolah sesuai program yang sudah dibuat.
- 3) Hasil olahan dari kedua buah sensor tersebut kemudian akan dikirimkan oleh NodeMCU kepada dua buah *relay* yang kemudian disambung ke modul kipas angin, yang akan

menyala secara bergantian, atau bersamaan, menyesuaikan program yang dibuat. *Output* yang dikirimkan oleh NodeMCU diproses menggunakan logika *fuzzy* terlebih dahulu.

- 4) Untuk melakukan *monitoring* dan proses *logging* digunakan aplikasi web berbasis PHP. Dari halaman *web* pengguna dapat melakukan kontrol manual untuk menyalakan masing-masing *relay*.

Berikut gambar rangkaian dari model yang dibuat:



Gambar 1. Rangkaian *Hardware*

Pada gambar 1, *user* dapat melihat *controlling* sistem melalui *website*. *Controlling* tersebut berisi keterangan seberapa cepat baling-baling kipas berputar, baik dari hexos maupun pendingin ruangan. Selain itu, terpadat juga indikator temperatur dan kelembaban udara yang ada di ruangan tersebut. Adapun spesifikasi dari masing-masing komponen pada rangkaian:

TABEL I
KOMPONEN

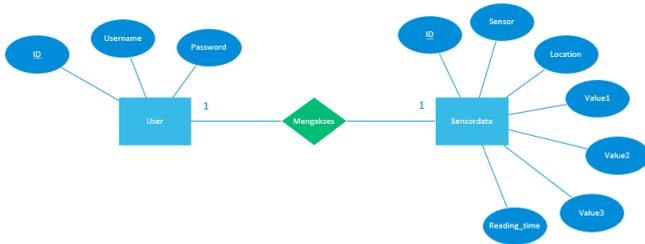
Perangkat	Fitur
NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler
DHT-11	Sensor Suhu
US-100	Sensor Ultrasonik
Relay 3.3v	Saklar listrik
40x40mm FAN	Kipas

Tabel I pada perangkat NodeMCU ESP8266 dengan fitur mikrokontroler mempunyai fungsi menjalankan perintah yang sudah tersedia pada program, perangkat DHT-11 dengan fitur sensor suhu berfungsi sebagai pendeteksi suhu yang berada didalam ruang gudang arsip, perangkat US-100 dengan fitur sensor ultrasonik mempunyai fungsi menghitung jarak dari sensor hingga ke objek di dekatnya, perangkat relay 3.3v dengan fitur saklar listrik berfungsi sebagai pengatur arus listrik yang akan disambungkan ke kipas dan perangkat 40x40 mm FAN dengan fitur kipas mempunyai fungsi mengirimkan *output* berupa angin.

B. Rancangan *Database*

Rancangan *database* pada penelitian ini menggunakan dua entitas, yang terdiri dari entitas user dan sensor data. Kedua

entitas ini saling berhubungan dengan kardinaliti 1 to 1, seperti yang ada pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Database

Pada gambar 2 mengenai rancangan database terdapat dua entitas yang kemudian diubah menjadi dua tabel data, yaitu tabel user dan tabel sensor data. Tabel II Spesifikasi Tabel User berisi daftar User/Pengguna yang akan diberikan akses untuk masuk ke sistem monitoring yang akan dibuat. Untuk kolom ID menggunakan tipe data Integer karena nilainya berupa bilangan/angka. Sementara untuk kolom Username dan Password menggunakan tipe data varchar agar dapat menggunakan kombinasi huruf, angka dan juga spesial karakter, tertera pada tabel II berikut ini:

TABEL III
 SPESIFIKASI TABEL USER

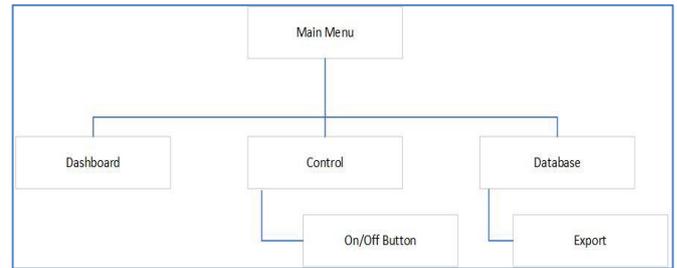
Nama Field	Tipe Data	Panjang Data	Keterangan
ID	<i>Int</i>	11	Nomor urut User
Username	<i>Varchar</i>	200	Nama User
Password	<i>Varchar</i>	200	Password User

Tabel yang berisi kumpulan data yang dikirimkan oleh setiap sensor melalui mikrokontroler NodeMCU. Sama seperti tabel User, penentuan tipe data yang digunakan menyesuaikan perkiraan isi data yang akan disimpan ke dalam tabel database seperti yang tertera pada tabel III.

TABEL IIIII
 SPESIFIKASI TABEL SENSOR DATA

Nama Field	Tipe Data	Panjang Data	Keterangan
ID	<i>Int</i>	6	Nomor urut Data
Sensor	<i>Varchar</i>	30	Jenis Sensor
Location	<i>Varchar</i>	30	Lokasi
Value1	<i>Varchar</i>	10	Nilai sensor 1
Value2	<i>Varchar</i>	10	Nilai sensor 2
Value3	<i>Varchar</i>	10	Nilai sensor 3
Reading_time	<i>Timestamp</i>	-	Waktu masuk data

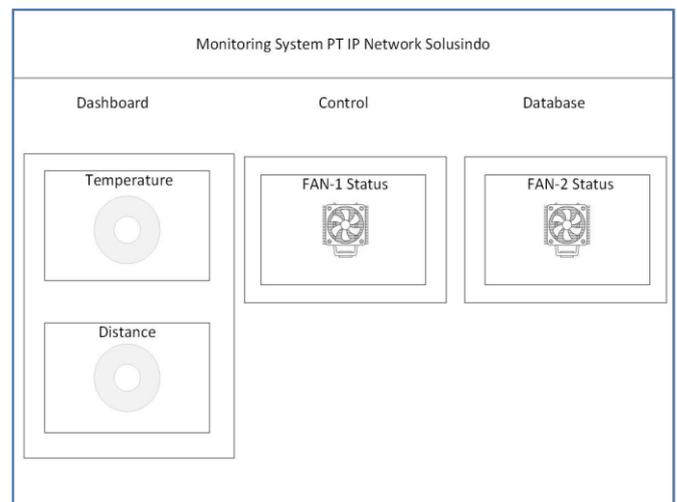
Berdasarkan analisa kebutuhan yang sudah dilakukan berikut adalah rancangan dari Monitoring Suhu dan Jarak Berbasis Web yang diimplementasikan:



Gambar 3. Rancangan Hierarki Layar

Gambar 3 terdapat hierarki yang berjenjang, meliputi: main menu, dashboard, control dan eksekusi terhadap sistem yang dibuat. Berikut adalah rancangan layar utama dari sistem yang di buat pada web untuk monitoring secara online:

Rancangan hierarki layar ini, terdapat hierarki yang berjenjang, meliputi: main menu, dashboard, control dan eksekusi terhadap sistem yang dibuat. Berikut adalah rancangan layar utama dari sistem yang di buat pada web untuk monitoring secara online:

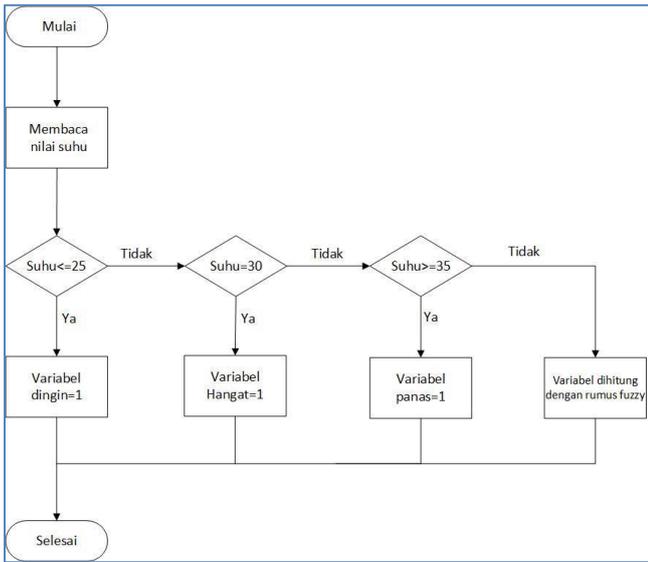


Gambar 4. Rancangan Layar Utama Monitoring

Pada gambar 4 menjelaskan tentang rancangan layar utama monitoring berupa menu utama yang terlihat tiga bagian, yaitu dashboard, control dan database, kemudian pada bagian bawahnya terdapat indikator input dan output.

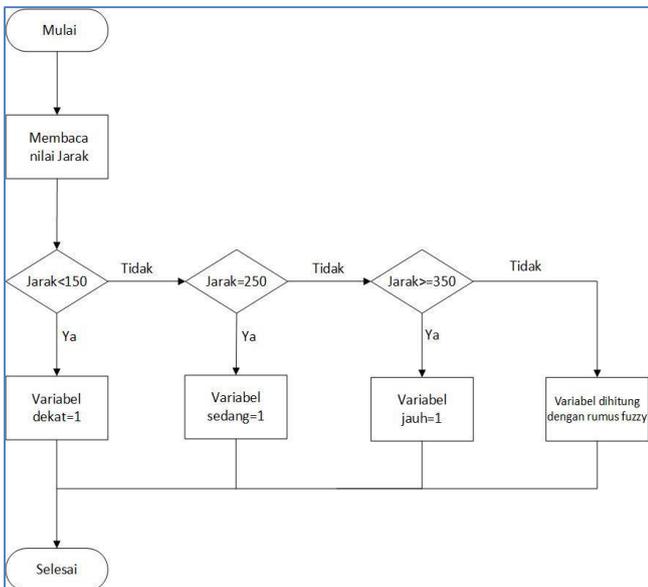
C. Fuzzy Logic

Dalam pembuatan program di dalam mikrokontrolernya, penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic. Metode ini digunakan untuk memproses masukan untuk sensor Kelembaban-suhu dan jarak yang digunakan untuk penerangan otomatis. Berikut gambaran dari penerapan fuzzifikasinya:



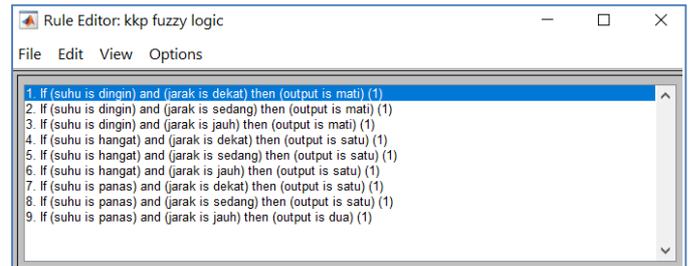
Gambar 5. Fuzzifikasi Kelembaban Suhu

Gambar 5 fuzzifikasi kelembaban suhu yang terdapat diatas adalah menjelaskan proses dari membaca nilai suhu terhadap ruangan tersebut, yang kemudian akan menghasilkan *output* yang dapat menjaga suhu dan kelembabannya berdasarkan kategori variabel yang telah ditentukan. Berikut adalah gambaran fuzzifikasi dari sensor jarak yang digunakan:



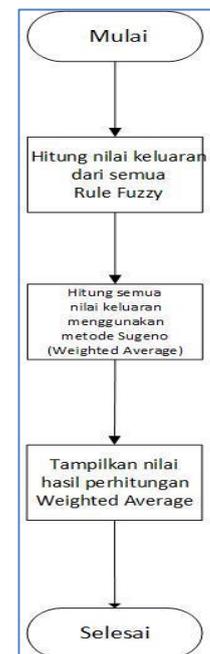
Gambar 6. Fuzzifikasi Jarak

Gambar 6 fuzzifikasi jarak yang terdapat diatas adalah menjelaskan proses dari membaca nilai jarak terhadap ruangan tersebut, yang kemudian akan menghasilkan *output* berupa menyalanya lampu dalam ruangan yang diindikasikan dengan pergerakan manusia. Setelah fuzzifikasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah masuk ke dalam pembuatan *rule* yang akan di terapkan untuk perjalanan menuju aksi dari kipas dan lampu sebagai keluaran dari sistem. Berikut adalah rule yang dibuat:



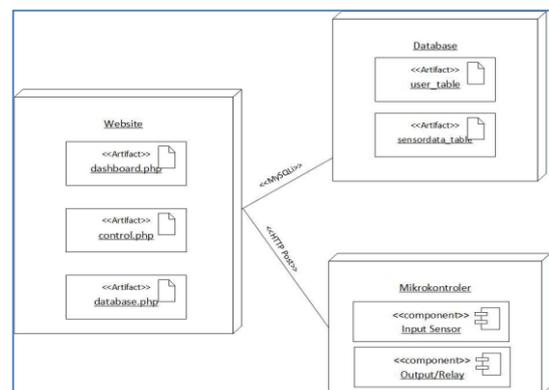
Gambar 7. Fuzzy Rule

Gambar 7 Fuzzy rule menjelaskan tentang jalannya *input* yang berupa angka yang kemudian di-fuzzy-kan dan menghasilkan *output* berupa kipas yang berputar atau berhenti. Terakhir dari metode ini adalah defuzzifikasi yang digambarkan oleh flow chart berikut ini:



Gambar 8. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi pada gambar 8 adalah proses merubah hasil *fuzzy* ke bentuk *output* yang dihasilkan. Berikut adalah gambar rangkaian secara keseluruhan dari rangkaian yang dikolaborasi dengan web:



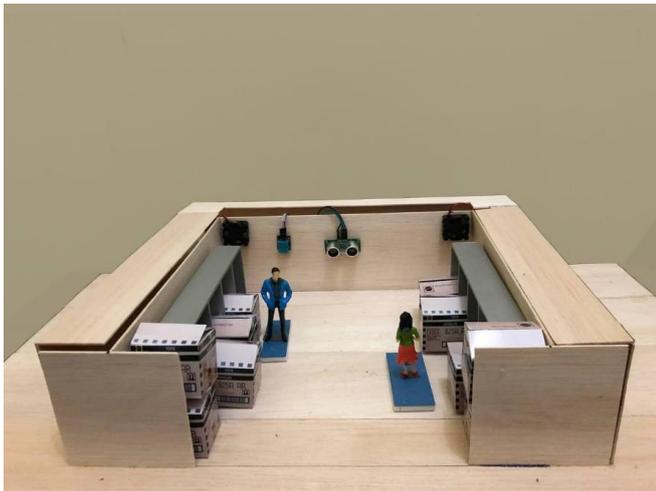
Gambar 9. Deployment Diagram

Gambar 9 *Deployment diagram* menggambarkan proses keseluruhan meliputi *website*, *database* dan mikrokontroler.

III. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

A. Rangkaian *Prototype*

Berikut adalah gambar prototipe gudang berkas/arsip yang telah di buat:



Gambar 10. *Prototype* Gudang Berkas/Arsip

Dari gambar 10 terlihat ada dua kipas yang terdapat pada ruang tersebut, dimana satu kipas sebagai kipas yang menghembuskan angin ke dalam ruangan dan satu kipas lagi digunakan untuk menghembuskan udara keluar dari ruangan. Kedua kipas tersebut bergerak secara otomatis berdasarkan pada sensor DHT-11 yang ada pada ruang tersebut.

B. *Testing*

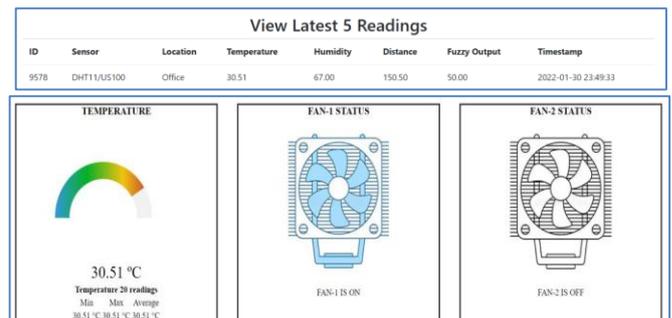
Setelah sistem selesai dipasang, tahap berikutnya adalah dengan dilakukannya uji coba, Pengujian dari sistem kendali dapat menggunakan metode *black box* [10]. Diharapkan dengan dilakukannya uji coba sistem ini dapat ditemukan hasil yang sesuai dengan harapan, juga jika terdapat beberapa kendala, agar dapat menjadi catatan guna perbaikan di kemudian hari.

Adapun hasil dari pengujian ini sudah sesuai dengan rancangan pengujian. dari data yang diambil dari sensor suhu dan jarak, setelah diproses oleh NodeMCU, *output* yang ditampilkan sudah sesuai dengan harapan. *Testing* yang dilakukan adalah *testing* untuk mengukur kelembaban dan suhu pada ruangan. Apabila nilai suhu dibawah nilai yang diinginkan dan nilai kelembaban pada sensor menunjukkan nilai diatas 65% maka kipas hexos akan berputar menghembuskan udara keluar dari ruangan sehingga suhu udara akan naik dan nilai kelembaban akan turun ke suhu ideal yaitu 45% sampai dengan 65%. Kemudian *testing* juga dilakukan pada *sensor* jarak (*pir sensor*) yang digunakan untuk nyala lampu yang digunakan untuk otomatisasi nyala lampu saat ada pekerja yang membawa berkas masuk ke ruangan untuk di simpan ataupun pergerakan pekerja yang hendak mengambil berkas di ruang tersebut. Berikut adalah hasil dari percobaan yang dilakukan:

TABEL IVV
TESTING KIPAS

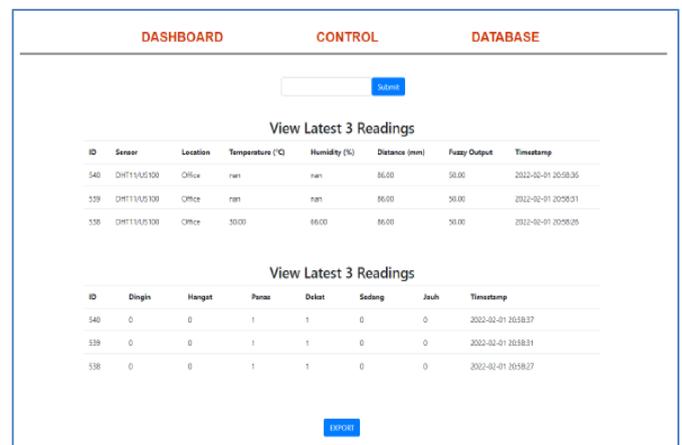
No	Suhu (°C)	Kelembaban	Aksi Kipas Pendingin	Aksi Kipas Hexos
1	20	64	1	0
2	21	66	0	1
3	18	68	0	1
4	20	64	1	0
5	21	66	0	1
6	22	60	1	0
7	24	54	1	0
8	31	42	1	0
9	25	52	1	0
10	22	59	1	0

Berdasarkan pada tabel IV, terbukti bahwa nyala kipas untuk pendingin ruangan dan kipas hexos pengeluaran udara berjalan sesuai dengan ketentuan yang diberikan. Apabila nilai kelembaban masuk di dalam ranah ideal, atau kering, maka kipas pendingin menyala dan hexos mati. Namun, sedangkan bila kelembaban masuk ke dalam ranah atau himpunan lembab maka kipas pendingin ruangan mati dan hexos menyala, sehingga keberhasilan dari 10 percobaan ini memiliki nilai 100% untuk keberhasilan kesesuaian alur yang dibuat. Berikut adalah tampilan pada layar *monitoring* web dari percobaan yang dilakukan yang tertera pada gambar 11.



Gambar 1. *Monitoring* Kipas

Berikut adalah tampilan layar detail dari *monitoring* di dalam *web*:



Gambar 2. Detail Layar Web *Monitoring*

Pada dasarnya, gambar 12 detil layar web *monitoring* ini menggambarkan laporan yang terjadi selama user menggunakan *website* guna mengontrol suhu dan kelembaban ruangan tersebut.

IV. PENUTUP

Berdasarkan permasalahan yang ada, yaitu kelembaban gudang berkas, terbukti penelitian ini dapat digunakan untuk menjaga tingkat kelembaban pada keadaan ideal dengan memanfaatkan kipas untuk sirkulasi udara di dalam ruangan tersebut. Kemudian berdasarkan pada implementasi dan uji coba yang dilakukan, didapat nilai keberhasilan dari *testing* yang dilakukan adalah 100%, dilihat dari jalannya sistem sesuai dengan alur metode yang dibuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas keberhasilan penelitian ini, maka penulis mengucapkan terima kasih, kepada :

- a. Kepala Bagian Gudang.
- b. Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur.
- c. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan.

REFERENSI

- [1] E. A. HW. R. Tulloh, S. Hadiyoso, and D. N. Ramadan, "Sistem Pemantauan dan Pendeteksi Kebakaran berbasis Logika Fuzzy dan Real-time Database," *ELKOMIKA Jurnal Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Elektronika.*, vol. 9, no. 3, pp. 577-591, 2021.
- [2] A. Tahir and D. Masnur, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Pemantauan Dan Kendali Suhu Ruang Server," *Jurnal Prosiding Seminar Nasional*, vol. 04, no. 1, pp. 78-84, 2017.
- [3] A. Satriadi, Wahyudi, and Y. Christiyono, "Perancangan Home Automation Berbasis NodeMcu," *Transient*, vol. 8, no. 1, pp. 2685-0206, 2019.
- [4] A. Suryana, "Monitoring Dan Kontroling Energi Listrik Melalui Deteksi Impuls Menggunakan LDR dan Relay dengan NodeMCU ESP8266," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Nusa Putra*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [5] D. Sitanggang, G. Aloina, and M. Ridho, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Alat Pengendalian pada Kipas Angin Menggunakan PIR (*Passive Infrared Receiver*) dan Arduino Berbasis Android," *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer Prima*, vol. 2, no. 2, pp. 380-384, 2019.
- [6] D. Kurnia and V. Widiasih, "Implementasi Nodemcu Dalam Prototipe Sistem Pemberian Pakan Ayam Otomatis Dan Presisi Berbasis Web," *Jurnal Teknologi*, vol. 11, no. 2, pp. 169-177, 2019.
- [7] M. A. Ashari and L. Lidyawati, "Iot Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 138-149, 2018.
- [8] S. Aminah, H. Hambali, and R. F. Lubis, "Perancangan Alat Absensi Mahasiswa Berdasarkan Mata Kuliah Menggunakan E-KTP Berbasis NODEMCU," *JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 103-110, 2021.
- [9] U. & A. Wahyudi, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informasi)*, vol. 4, no. 2, pp. 516-522, 2017.
- [10] I. Y. Syas and F. A. Rakhmadi, "Prototipe Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu dan Kelembaban Ruangan Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor Dht22 dan Mikrokontroler Nodemcu," *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, vol. 1, no. 1, pp. 7-13, 2019.