

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.xxxxx>

Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Gerak pada Cold Storage Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Wemos D1 R2 di PT. Mutiara Bahari Bantul Yogyakarta

Planning Design of a Temperature, Humidity and Motion Monitoring System for Internet of Things (IoT) Based Cold Storage Using Wemos D1 R2 at PT. Mutiara Bahari Bantul Yogyakarta

Basino¹, Doly Andrian Harahap^{1*}, Abdullah Farid Hakim¹

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan

Jl. Aup Bar. Jl. Raya Pasar Minggu, RT.1/RW.9, Jati Padang, Kec. Ps. Minggu Kota Jakarta Selatan
Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 12520

*E-mail: dolyharahap91@gmail.com

ABSTRAK

Cold storage digunakan untuk menjaga dan menurunkan temperatur produk beserta kelembabannya agar kualitas produk tetap terjaga sampai pada waktunya dikirim ke konsumen. Pengontrolan temperatur pada cold storage menggunakan thermostat. Thermostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat suatu alat yang dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan pendeteksi pergerakan didalam suatu ruangan khususnya ruang cold storage dimana bisa dimonitor melalui android. Pada perancangan alat ini menggunakan sensor DHT22, sensor PIR HC SR501, dan mikrokontroler Wemos D1 R2 yang sudah berbasis ESP8266 yang bisa terkoneksi dengan WiFi, dimana arduino akan diprogram melalui aplikasi Arduino IDE untuk menghasilkan suatu perintah pada komponen lainnya. Kegiatan ini dilaksanakan sejak tanggal 20 Februari 2023 – 20 Mei 2023 yang berlokasi di CV. Jaladra Teknik Bantul – D.I. Yogyakarta. Pengambilan data dan pengujian alat dilakukan di PT. ILM Mutiara Bahari yang cold storage-nya merupakan projek dari CV. Jaladra Teknik. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik dengan catatan jika panel mikrokontroler diletakkan di luar cold storage dan hanya sensor DHT22 dan sensor PIR HC SR501 yang diletakkan di dalam cold storage dimana pada alat akan mengirimkan data hasil pengujian di aplikasi blynk dan dicatat pada google sheet yang telah dirancang. Kesimpulan dari penelitian ini sudah berhasil merancang dan membuat sistem monitoring suhu cold storage berbasis IoT.

Kata Kunci: blynk; cold storage; DHT22; IoT; PIR HC SR501

ABSTRACT

Cold storage is used to maintain and reduce product temperature and humidity so that product quality is maintained until it is time to send it to consumers. Controlling temperature in cold storage uses a thermostat. A thermostat is a device that can disconnect and connect electric current when it detects changes in temperature in the surrounding environment according to a specified temperature setting. This research aims to create a tool that can monitor temperature, and humidity, and detect movement in a room, especially a cold storage room, which can be monitored via Android. In designing this tool, it uses a DHT22 sensor, a PIR HC SR501 sensor, and a Wemos D1 R2 microcontroller based on ESP8266 which can be connected to WiFi, where the Arduino will be programmed via the Arduino IDE application to produce commands to other components. This activity will be carried out from 20 February 2023 – 20 May 2023 located at CV. Jaladra Engineering Bantul – D.I. Yogyakarta. Data collection and tool testing were carried out at PT. ILM Mutiara Bahari whose cold storage is a project from CV. Jaladra Engineering. The results of the test show that the tool can function well, provided that if the microcontroller panel is placed outside the cold storage and only the DHT22 sensor and the PIR HC SR501 sensor are placed in the cold storage, the tool will send test result data to the Blynk application and

be recorded on Google sheet that has been designed. This research concludes that it has succeeded in designing and creating an IoT-based cold storage temperature monitoring system.

Keywords: blynk; cold storage; DHT22; IoT; PIR HC SR501

Pendahuluan

Cold storage merupakan suatu ruang penyimpanan yang digunakan untuk menjaga dan menurunkan temperatur produk beserta kelembabannya agar kualitas produk tetap terjaga sampai pada waktunya dikirim ke konsumen. Kenaikan suhu pada cold storage disebabkan oleh beberapa hal yaitu adanya pintu cold storage yang tidak tertutup rapat, suhu tubuh staff yang masuk ke dalam cold storage serta adanya beban panas dari bahan baku yang baru masuk (Wemos et al. 2022). Suhu bahan baku harus tetap terjaga selama proses penyimpanan di dalam cold storage. Untuk mempertahankan kualitas pada bahan baku makanan, diperlukan sebuah sistem pengawasan berbasis IoT. Sistem ini terintegrasi pada aplikasi blynk untuk mengawasi ruangan cold storage agar ruangan selalu tertutup dengan rapat sehingga staff dapat mengetahui perubahan suhu cold storage yang meningkat. Staff juga tidak perlu mengecek secara langsung untuk mengawasi ruangan secara berkala (Hartati and Susanto 2019). Sistem otomatisasi pada cold storagemembutuhkan sebuah komponen elektronika yang tersusun dengan berbagai fungsi sebagai sistem. Komponen elektronika tersebut yang saat ini sudah familiar adalah Wemos (Diky and Etal 2022). Selain itu juga dibutuhkan sebuah sistem transfer data melalui jaringan internet dan pemrograman database sehingga proses monitoring cold storage dapat dilakukan secara real time dan kemampuan untuk mengunduh kembali data-data yang telah lalu. Beberapa kendala dan permasalahan yang timbul pada coldstorage ialah sebagai berikut: Seringya terjadi ice blocking, atau kondisi dimana evaporator dikelilingi bunga es yang membeku sehingga terhambatnya udara dingin dari evaporator karena bunga es tersebut yang membeku mengelilingi evaporator; Sering terjadinya proses bongkar dan muat barang di coldstorage yang mengakibatkan turun naiknya suhu dan kelembaban akibatnya ketahanan produk berkurang. Pada beberapa masalah pada ruang coldstorage tersebut harus segera dilakukan tindakan yang tepat agar hal seperti ini tidak terjadi lagi, sehingga kerugian yang diakibatkan dari terjadinya penurunan suhu dan mengikut pada kualitas kadar dan mutu hasil produksi yang menurun dapat diminimalisir. Maka dilakukanlah sebuah penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan

Gerak pada Cold Storage Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Wemos D1 R2 di PT. Mutiara Bahari Bantul Yogyakarta”, yang bertujuan untuk membuat suatu alat yang dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan pendeteksi pergerakan didalam suatu ruangan khususnya ruang cold storage dimana bisa dimonitor melalui android. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem monitor suhu, kelembaban, dan gerak pada mesin unit cold storage berbasis Wemos via internet; merancang sistem display temperatur yang dapat diakses dari jarak jauh; menguji rangkaian monitor sistem pendingin berdasarkan indikator suhu, kelembaban, dan gerak.

Perancangan pembuatan alat ini bermanfaat sebagai inovasi produk yaitu perancangan alat monitoring ini juga bermanfaat untuk teknisi mesin dimana nantinya alat ini dapat digunakan untuk memonitoring suhu ruangan, kelembaban, dan gerak melalui jarak jauh, menggunakan smartphone dimana data suhu dan kelembaban dalam ruangan dapat dilihat secara real time dimanapun kita berada, juga dapat meminimalisir kerugian akibat penurunan suhu dan kelembaban dan supaya kualitas produk tetap terjaga.

Bahan dan Metode

Perancangan alat monitoring suhu, kelembaban, dan gerak dengan meriset pada coldstorage di tempat melaksanakan praktik akhir dengan melihat kondisi dan permasalahan yang ada pada ruang coldstorage di PT. ILM Mutiara Bahari. Studi kasus adalah sebuah eksplorasi dari “suatu sistem yang terikat” atau “suatu kasus/beragam kasus” yang dari waktu ke waktu melalui pengumpulan data yang mendalam serta melibatkan berbagai sumber informasi yang “kaya” dalam suatu konteks. Sistem terikat ini diikat oleh waktu dan tempat sedangkan kasus dapat dikaji dari suatu program, peristiwa, aktivitas, atau suatu individu (Assyakurrohim et al. 2022). Dari riset tersebut dapat diambil kesimpulan dan beberapa permasalahan yang mana kemudian dibuatkan solusi. Metode rancang bangun ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

- a. Melakukan analisa masalah yang terjadi dilapangan.

Hal ini berisi suatu masalah yang sering terjadi dilapangan dan belum mendapatkan solusi yang sesuai harapan. Masih perlu dikaji, dipelajari sehingga mendapatkan solusi yang sesuai harapan.

- b. Membuat rancangan pembuatan alat sistem monitoring.

Menyusun rencana penelitian, mulai dari pembuatan konsep penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, rumusan tujuan yang akan dicapai, desain atau membuat langkah-langkah penelitian hingga pengujian yang akan dilakukan (Sutama, 2019). Hal ini berisi tentang bagaimana pembuatan alat yang akan dibuat sesuai dengan rencana yang dapat memecahkan suatu masalah yang diangkat pada tahapan sebelumnya. Dari mulai pengumpulan komponen, perangkaian alat, pemrograman, pembuatan aplikasi, hingga alat dapat digunakan. Apabila terjadi masalah maka harus diulangi hingga alat dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

c. Melakukan pengujian sistem monitoring

Dalam proses ini rancangan alat yang telah selesai dibuat maka akan diuji. Pengujian dilaksanakan dengan objek sistem refrigerasi pada cold storage. Metode pengujian yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan lokasi pada alat yang telah dibuat dengan alat pengukur indikator yang digunakan pada sistem refrigerasi tersebut, pengukuran suhu dengan thermostat dan pengukuran kelembaban dengan hygrometer. Dari perbandingan tersebut penulis mengukur ketepatan pembacaan dan daya tahan dari alat tersebut dengan mengujinya hingga beberapa waktu.

d. Melakukan analisa hasil percobaan alat sistem monitoring.

Dari hasil pengujian diatas maka hasil pembacaan alat yang dibandingkan akan diolah menggunakan rumus persentase eror atau sering disebut dengan rumus penyimpangan. Hal ini digunakan untuk mengetahui ketepatan alat dalam pembacaan sehingga alat dapat bekerja secara normalnya. Dari hasil perhitungan penyimpangan kemudian data akan diolah menggunakan Microsoft excel dengan rumus persentase eror kemudian hasil nilai deviasi diambil rata-rata dan dibuat diagram garis untuk mempermudah pembacaan.

e. Menyimpulkan hasil Analisa yang dilakukan.

Hasil Analisa dapat disimpulkan dengan melihat hasil perhitungan persentase eror yang telah diolah dengan rumus dan dimasukan di Microsoft excel dan diagram garis pengolahan data dengan lama waktu pengujian untuk menentukan durabilitas alat. Sehingga alat dapat benar-benar fungsional dan memiliki daya tahan durasi penggunaan yang tinggi dan dapat digunakan secara terus menerus

pada objek yang ambil guna membantu dalam manajemen pengiriman produk beku.

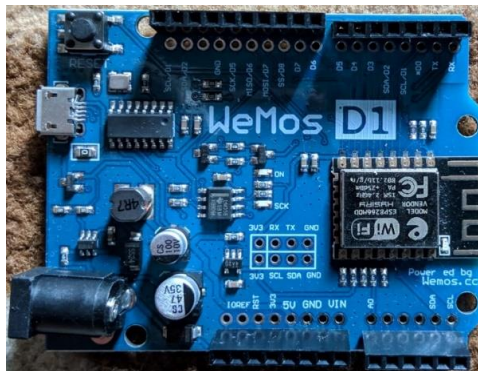
Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Rancang Bangun

Rancang bangun alat ini difungsikan untuk bisa memantau perubahan suhu dan kelembaban, serta mendeteksi adanya pergerakan saat ada orang yang memasuki coldstorage, dimana alat ini bisa dimonitor secara realtime dan jarak jauh. Selain itu, data pembacaan sudah tertulis secara otomatis di dalam google sheets. Hasil dan pembacaan alat ini bisa dilihat pada smartphone dengan tampilan nilai suhu dalam celcius dan kelembaban dalam persen, sedangkan notifikasi ketika ada orang masuk ke coldstorage.

Komponen Penyusun

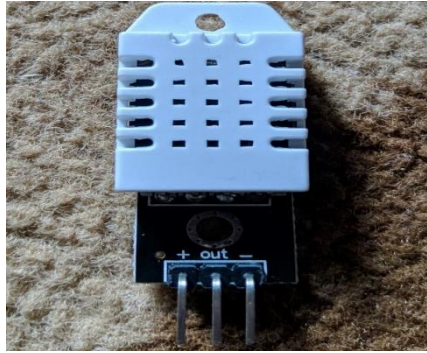
a. Mikrokontroler Wemos D1 R2



Gambar 1. Board Lolin Wemos D1 R2

Wemos merupakan salah satu arduino compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan IoT (Internet of Things). Wemos menggunakan chip WiFi tipe ESP8266 (Wahyu Kusuma Budi et al., 2022). Wemos memiliki 11 I/O digital, 1 analog input dengan tegangan maksimal 5V, dapat beroperasi dengan pasokan tegangan 9-24V.

b. Sensor DHT 22



Gambar 2. Sensor DHT 22

Sensor DHT22 adalah generasi penerus dari DHT11. Sensor ini adalah sensor ganda yang dapat digunakan untuk mengukur nilai suhu dan kelembaban udara. Dapat di beli dengan bentuk satuan atau modul (lengkap dengan kapasitor dan resistor pull-up). DHT22 memiliki harga yang sedikit mahal jika dibandingkan dengan DHT11 tetapi memiliki rentang pengukuran dan memiliki akurasi yang sedikit lebih baik (Hakiki et al., 2020).

c. Sensor PIR HC SR501

Sensor PIR HC-SR501 (Gambar 3) adalah perangkat yang menggunakan teknologi infra merah untuk mendeteksi pergerakan manusia di dekat sensor (Hakim et al., 2023). Rentang jarak objek yang dapat dideteksi oleh sensor ini adalah antara 3 m sampai 7 m. Umumnya jenis sensor ini dibuat dari bahan utama sensor pieoelektrik yang berguna untuk mendeteksi tingkat radiasi inframerah suatu obyek (Kulkarni, Alfatmi, and Deshmukh 2021).



Gambar 3. Sensor PIR HC SR501

d. 3.2.4 Kabel Jumper

Kabel Jumper merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di breadboard atau papan arduino tanpa harus menggunakan solder. Umumnya memang kabel Jumper sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat

pada setiap ujungnya (Tantowi and Kurnia 2020). Kabel Jumper dibagi menjadi 3 yaitu: Male to Male, Male to Female, dan Female to Female (Nur et al. 2018)



Gambar 4. Kabel Jumper Female to Female

e. Adaptor

Secara umum adaptor adalah rangkain elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC yang lebih rendah (Sihopong Parlindungan Siregar et al. 2021) . Untuk adaptor yang digunakan berkapasitas 5V 1A.

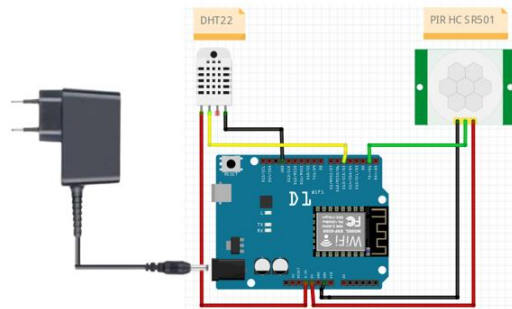


Gambar 5. Adaptor Power Supply

Proses Perancangan Produk

a. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan proses perakitan komponen supaya menjadi suatu rangkaian yang salig terkait. Hardware ini baru bisa digunakan setelah dimasukkan program dari arduino IDE. Komponen dalam rangkaian monitoring ini yaitu: adaptor 5V DC 1A, sensor DHT22, sensor PIR HC SR501, dan beberapa komponen pendukung.

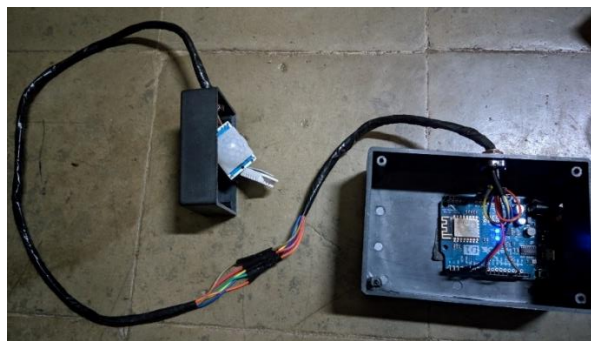


Gambar 6. Skema Rangkaian Elektronik Alat

Mikrokontroler Wemos D1 R2 berfungsi sebagai CPU (Central Processing Unit) atau menjadi tempat terjadinya semua proses menerima dan menjalankan perintah (Nugroho and Syafitri 2021), hotspot berfungsi untuk memberikan sinyal Wi-Fi kepada mikrokontroler Wemos sehingga sistem dapat dikendalikan secara nirkabel dan jarak jauh selama terkoneksi ke jaringan, dan fungsi adaptor ialah sebagai catu daya agar semua komponen bekerja (Salim, Saragih, and Hidayat 2020).

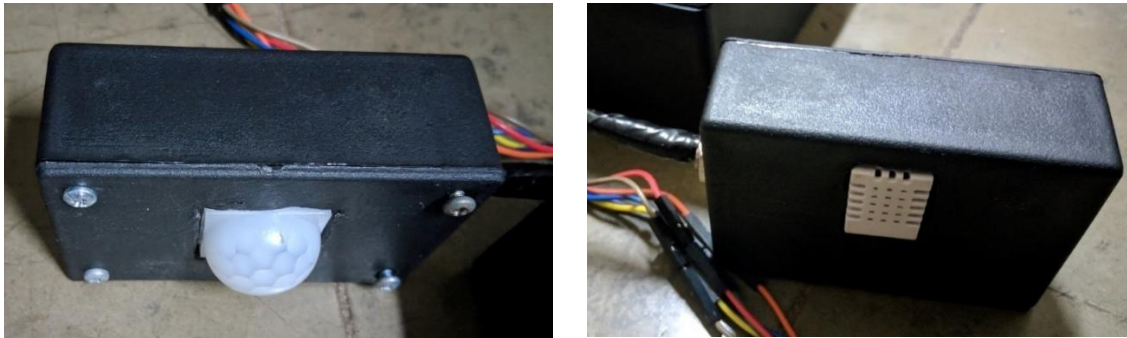
b. Visualisasi Produk

Visualisasi adalah penyampaian informasi yang menggunakan gambar, sketsa atau diagram yang jelas, bisa dihitung dan dianalisis datanya guna mempermudah dalam menyampaikan informasi. Dalam perkembangan zaman ini visualisasi juga berarti suatu teknik penggunaan komputer untuk menemukan metode terbaik dalam menampilkan data (Aina, Zulkifli, and Johan 2023).



Gambar 7. Tampilan Alat

Sensor dipasang di panelbox yang lebih kecil dan posisi yang bertolak belakang dikarenakan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

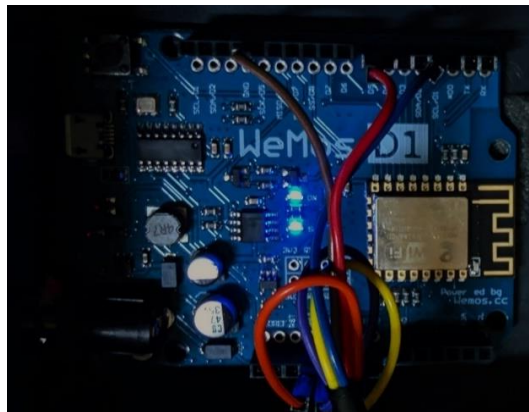


Gambar 8. Tampilan Visual Sensor PIR HC SR501 dan Sensor DHT22

Analisis Produk

a. Pengujian Board Wemos D1 R2

Pengujian board Wemos D1 R2 dengan menghubungkan adaptor input 5 volt. Adaptor 5V digunakan untuk memberikan tegangan ke wemos dan komponen lainnya yang terhubung ke wemos. Apabila lampu indikator pada wemos yang berwarna biru menyala maka pengujian telah berhasil dan rangkaian berfungsi dengan baik. Dari hasil diketahui rangkaian arduino dapat menyala dan bekerja dengan baik.

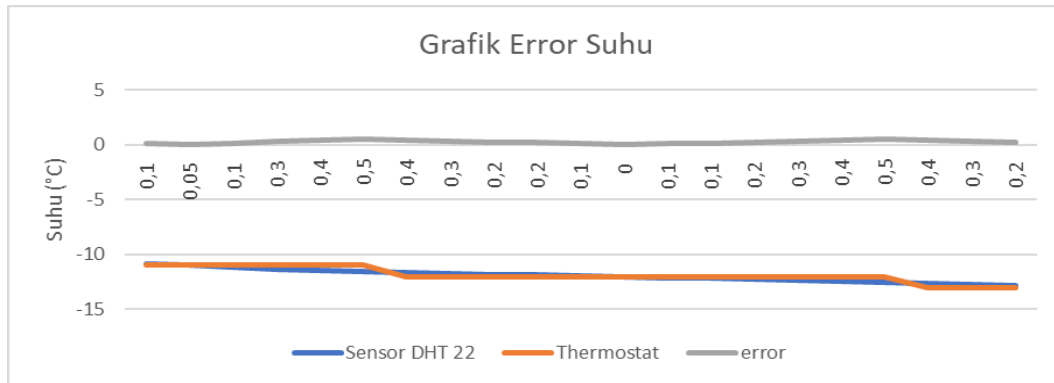


Gambar 9. Pengujian Board Wemos D1 R2

b. Pengujian Suhu pada Sensor DHT22

Hasil pengukuran sampel yang dilakukan terdapat beberapa perbedaan nilai hasil pembacaan sensor alat dengan hasil pembacaan nilai pada thermostat. Dilihat dari kedua nilai pada data yang telah diambil penyimpangan dipengaruhi oleh nilai yang tertera pada thermostat tidak menggunakan nilai desimal dan hanya menggunakan bilangan pokok. Hal ini yang mengakibatkan perbedaan nilai penyimpangan dari sensor alat yang telah dibuat dengan nilai hasil pembacaan pada thermostat. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian, suhu sensor DHT 22 menunjukkan kualitas hasil yang baik karena sesuai dengan data sheet sensor bahwa kelembaban yang terukur harus memiliki

rentang antara 2%- 5%, sebagaimana juga ditunjukkan oleh referensi pada penelitian sebelumnya yaitu (Puspasari et al., 2020) , nilai akurasi sebesar 0,5°C untuk suhu. Perhitungan nilai error rata-rata berdasarkan rata-rata jumlah error hasil pengukuran antara sensor DHT22 dengan thermostat menghasilkan nilai 2,02 %. Adapun data disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pembacaan.

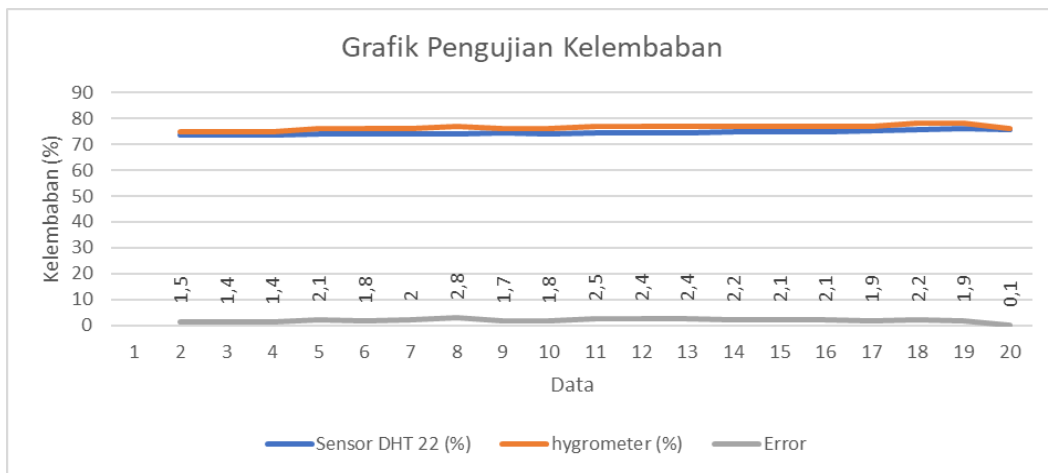


Gambar 10. Grafik Error Suhu

c. Pengujian Kelembaban pada Sensor DHT22

Pengujian nilai kelembaban ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari nilai kelembaban pada DHT22 jika diberikan input berupa kelembaban. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor DHT22 ke mikrokontroler wemos yang kemudian dihubungkan ke smartphone sebagai notifikasi dan bertujuan sebagai monitoring data output. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran kelembaban pada sensor DHT22 dan alat ukur kelembaban thermometer hygrometer mini. Hasil pengukuran sampel yang dilakukan diatas terdapat beberapa perbedaan nilai hasil pembacaan sensor alat dengan hasil pembacaan nilai alat ukur. Penyimpangan error dipengaruhi oleh nilai yang tertera pada alat ukur hygrometer tidak menggunakan nilai desimal dan hanya menggunakan bilangan pokok. Hal ini yang mengakibatkan perbedaan nilai penyimpangan dari sensor alat yang telah dibuat dengan nilai hasil pembacaan pada alat ukur hygrometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran kelembaban pada tabel 8 dapat ditampilkan di widget pada smartphone. Data pengujian tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai pengukuran sensor dan hygrometer dengan selisih tertinggi 3,64% dengan persentase error rata-rata 2,38%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa akurasi sistem pengukuran sama dengan akurasi alat ukur hygrometer. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian (Puspasari et al.

2020) yaitu kurang dari 4%. Adapun data disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pembacaan.



Gambar 11. grafik Pengujian Kelembaban

d. Pengujian Sensor PIR HC SR501

Tabel 1 Pengujian Sensor PIR HCSR501

No	Terhalang pada jarak (cm)	Modul sensor PIR (High/Low)
1	Tidak terhalang	Low
2	30	High
3	100	High
4	200	High
5	400	High
6	600	High
7	>700	Low

Berdasarkan dari pengujian modul sensor PIR HC-SR501 didapatkan data hasil pengujian ketika didepan sensor tidak ada objek manusia atau jarak objek manusia lebih dari 700 cm maka modul sensor mengeluarkan sinyal berupa yang kemudian otomatis dibaca Wemos sebagai sinyal Low dan ketika pada jarak 30 cm, 100 cm, 200 cm, 400 cm, dan 600 cm didepan modul sensor ada objek manusia maka otomatis dibaca Wemos sebagai sinyal High. Sehingga dapat disimpulkan

bahwa modul sensor PIR HC-SR501 ini dalam kondisi baik sesuai fungsinya dan dapat digunakan sebagai alat pendeteksi adanya gerakan pada *cold storage*.

e. Pengujian Alat pada *Coldstorage*



Gambar 12 Pengujian Alat pada *Coldstorage*

Pengujian alat pada *cold storage* dimulai dari pukul 11.01 sampai dengan pukul 12.00 dengan menghasilkan 120 data. Proses pembacaan suhu, kelembaban, dan gerak dilakukan setiap 1 menit sekali selama 2 jam. Adapun suhu terendah yang didapatkan sensor DHT22 yaitu $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu tertinggi sebesar $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata suhu $-9,94\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembaban terendah yang didapatkan sensor DHT22 yaitu $86,3\%$ dan kelembaban tertinggi sebesar 100% dengan rata-rata kelembaban $91,8\%$. Untuk gerakan total yang terdeteksi sebanyak 43 total gerakan.

Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian praktek akhir, dapat diketahui penulis dapat merancang sistem monitor suhu, kelembaban, dan gerak pada mesin unit *coldstorage* berbasis wemos via internet dengan menggunakan modul ESP8266 yang ter-include di wemos dan hotspot pada smartphone supaya alat bisa terkoneksi dengan jaringan; Perancangan sistem display temperatur yang dapat diakses dari jarak jauh berhasil dirancang dengan menggunakan smartphone sebagai media display-nya, dengan menggunakan dashboard pada aplikasi blynk. Data hasil bacaan sensor ditampilkan secara realtime dan secara otomatis tercatat pada server Google Sheet. Data hasil pembacaan pada database mengalami delay sebesar 3-5 detik dikarenakan koneksi sinyal yang buruk, ini juga mempengaruhi pembacaan data yang ditampilkan di aplikasi blynk. Pengiriman data mengalami delay dikarenakan data dikirim ke 2 server yang berbeda, yaitu server blynk dan google sheet. Pada google sheet memerlukan waktu

lebih dikarenakan menulis data berdasarkan waktu dan tanggal saat itu juga; Hasil rancangan dan pembuatan alat, telah dilakukan uji coba alat pada ruang coldstorage di PT. Mutiara Bahari Adapun suhu terendah yang didapatkan sensor DHT22 yaitu $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu tertinggi sebesar $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata suhu $-9,94\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembaban terendah yang didapatkan sensor DHT22 yaitu $86,3\%$ dan kelembaban tertinggi sebesar 100% dengan rata-rata kelembaban $91,8\%$. Untuk gerakan total yang terdeteksi sebanyak 43 total gerakan dan dapat diketahui alat bekerja kurang optimal karena timbul embun air yang menempel pada sensor.

Daftar Pustaka

- Aina, Nurul, Zulkifli, and T.M. Johan. 2023. "Visualisasi Data Tingkat Kecenderungan Syariat Di Kabupaten Bireuen Berbasis." *Jurnal Ilmu Komputer Aceh* 1 (March).
- Assyakurrohim, Dimas, Dewa Ikham, Rusdy A Sirodj, and Muhammad Win Afgani. 2022. "Metode Studi Kasus Dalam Penelitian Kualitatif." *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer* 3 (01): 1–9. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1951>.
- Diky, Wahyu, and Et.al. 2022. "Monitoring Suhu Cold Storage Berbasis Iot Menggunakan" 9 (4): 33–40.
- Hakiki, M Irsyad, Ucuk Darusalam, and Novi Dian Nathasia. 2020. "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 4 (1): 150. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1876>.
- Hakim, Muhammad Ilham, Kakang Nurwahid, and Ganis Sanhaji. 2023. "Rancang Bangun Lampu Otomatis Dan Monitoring Suhu Ruangan Berbasis Internet Of Things." *Tesla* 25 (March): 1.
- Hartati, Tuti, and Susanto. 2019. "Perancangan Alat Kontrol Suhu Ruangan Dan Detektor Gerak Berbasis Iot Dengan Menggunakan Arduino Dan Cayenne." *JOINT (Journal of Information Technology)* 1 (02): 59–62.
- Kulkarni, Mayuri Diwakar, Khalid Alfatmi, and Nikhil Sunil Deshmukh. 2021. "Social Distancing Using IoT Approach." *Journal of Electrical Systems and Information Technology* 8 (1). <https://doi.org/10.1186/s43067-021-00040-z>.
- Nugroho, Ridwan Bagas, and Niken Syafitri. 2021. "Rancang Bangun Sistem Pengendali Sakelar Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini."
- Nur, Yusuf, Insan Fathulrohman, Asep Saepuloh, and M Kom. 2018. "Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno." *JUMANTAKA* 02"
- Puspasari, Fitri, Trias Prima Satya, Imam Fahrurrozi Oktiawati, and Hristina Prisyanti. 2020. "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Berbasis Arduino Terhadap Thermohyrometer Standar." *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya* 16 (1): 33. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5717>.

- Salim, Akhmad Irfansyah, Yuliarman Saragih, and Rahmat Hidayat. 2020. "Implementasi Motor Servo Sg 90 Sebagai Penggerak Pada E. I. HELPER (Electronics Integration Wiper)." *Jurnal Electro Luceat* 6 (2).
- Sihopong Parlindungan Siregar, Ryan, M Riza Pahlevi, Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, and Universitas Dinamika Bangsa Jambi Jl Jendral Sudirman. 2021. "Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM) Rancang Bangun Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler Dan Sms Gateway." Vol. 1. JAKAKOM. <http://ejournal.unama.ac.id/index.php/jakakom>.
- Tantowi, Darwin, and Yusuf Kurnia. 2020. "Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone Dan GPS Menggunakan Arduino." *JURNAL ALGOR*. Vol. 1. <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>.
- Wemos, D, R Di, P T Aerofood, Mahasiswa Program, Studi Teknik, Fakultas Teknik, and Universitas Udayana. 2022. "Monitoring Suhu Cold Storage Berbasis Iot Menggunakan" 9 (4): 33–40.