

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBABAN, DAN GERAK PADA COLD STORAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGUNAKAN WEMOS D1 R2

Teguh Binardi⁽¹⁾, Basino⁽¹⁾, Yusuf Syam⁽¹⁾, Doly Andrian Harahap⁽¹⁾
Abdullah Farid Hakim⁽²⁾

⁽¹⁾ Jurusan Permesinan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta

⁽²⁾ Jurusan Permesinan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta

Email sesuai dengan: dolyharahap91@gmail.com⁽¹⁾

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 penulisan karya ilmiah ini adalah bertujuan untuk menciptakan suatu alat yang dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan pendeteksi pergerakan didalam suatu ruangan khususnya ruang *cold storage* dimana bisa dimonitor via android, didalam rancangan alat ini penulis menggunakan sensor DHT22, sensor PIR HC SR501, dan mikrokontroler Wemos D1 R2 yang sudah berbasis ESP8266 yang bisa terkoneksi dengan WiFi, dimana arduino akan program melalui aplikasi Arduino IDE untuk menghasilkan suatu perintah pada komponen lainnya. Kegiatan praktik akhir yang 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.

Pendahuluan

Cold storage merupakan suatu ruang penyimpanan yang digunakan untuk mengatur suhu/ temperatur produk beserta ketepatan kelembabannya untuk menjaga kualitas produk agar selalu tetap terjaga sampai pada waktunya yang di inginkan/ produk siap didistribusikan. Pintu cold storage yang tidak tertutup rapat/ sering buka tutup pintu cold storage, dan suhu tubuh tehni/ orang yang masuk ke dalam cold storage serta adanya beban panas dari bahan baku yang baru masuk akan mengakibatkan kenaikan suhu ruangan pada cold storage (Wemos et al. 2022). Untuk menjaga kualitas pada bahan baku

makanan/ bahan yang berada di ruang cold storage maka suhu bahan baku harus tetap terjaga selama proses penyimpanan di dalam cold storage, dan sistem pengawasan berbasis IoT sangat diperlukan untuk pengontrolan. Pengawasan ruangan cold storage agar ruangan selalu tertutup dapat dikendalikan melalui sistem terintegrasi pada aplikasi blynk sehingga staff dapat mengetahui perubahan suhu cold storage yang tidak diinginkan. Untuk mengontrol suhu ruangan secara berkala tehniisi juga tidak perlu secara terus menerus mengecek secara langsung (Hartati and Susanto 2019). Komponen elektronika yang tersusun dengan berbagai fungsi sangat dibutuhkan pada sistem otomatisasi dalam *cold storage*. Wemos merupakan komponen elektronika yang sudah familiar untuk saat ini (Diky and Et.al 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”.

Metode Penelitian

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 merupakan eksplorasi dari terikatnya suatu sistem, kasus ataupun berbagai kasus dan kejadian melalui pengelolaan data yang mendalam dan melibatkan berbagai sumber data yang kaya informasi dalam suatu masalah/kasus. Dalam sistem ini terikat oleh waktu serta tempat sedangkan kasus merupakan kajian dari suatu peristiwa, suatu individu, program, ataupun aktivitas. (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:

1. 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.

2. 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.

3. 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 kelembaban, suhu hasil pengukuran, serta lokasi di peralatan 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.

4. 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.

5. Menyimpulkan hasil Analisa yang dilakukan

Hasil Analisa dapat disimpulkan dengan melihat hasil perhitungan persentase eror yang telah diolah dengan rumus dan dimasukkan 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 lebih tinggi dan dapat digunakan secara berkesinambungan pada objek yang ambil guna membantu dalam manajemen pengiriman produk beku.

Hasil Penelitian 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

Mikrokontroller Wemos D1 R2



Gambar 1 Board Lolin Wemos D1 R2

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

3.2.2 Sistem monitoring DHT 22



Gambar 2 Sensor DHT 22

Sensor DHT22 adalah generasi penerus dari DHT11. Sensor ini merupakan sensor ganda yang dipakai sebagai pengukur kelembaban udara dan suhu. Pembelian dapat dilakukan dengan berbentuk modul atau satu yang lengkap dengan kapasitor dan resistor pull-up. Harga DHT22 lebih mahal dibanding dengan DHT11, keutamaannya dan kelebihanannya yaitu memiliki akurasi serta rentang pengukuran yang lebih baik dari pada DHT11 (Hakiki, Darusalam, and Nathasia 2020).

Sistem monitoring PIR HC SR501

Sistem monitoring PIR HC-SR501 (Gambar 3) adalah perangkat pengguna 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 piezoelektrik yang berguna untuk mendeteksi tingkat radiasi inframerah suatu obyek (Kulkarni, Alfatmi, and Deshmukh 2021).



Gambar 3 Sensor PIR HC SR501

Kabel Penghubung/ Jumper

Fungsi kabel Penghubung elektrik untuk menghubungkan komponen yang ada di *breadboard* atau papan arduino tanpa harus menggunakan solder. Kabel Penghubung elektrik terdapat komponen yang dilengkapi dengan pin dan terdapat pada setiap ujungnya (Tantowi and Kurnia 2020). Kabel Penghubung elektrik/ *Jumper* ada 3 yaitu : *Female to Female* , *Male to Female*, dan *Male to Male* (Nur et al. 2018).



Gambar 4 Kabel Jumper Female to Female
Adaptor

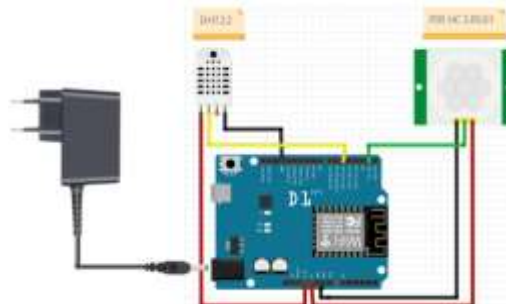
Adaptor merupakan rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan arus bolak-balik menjadi tegangan arus searah pada sistem kelistrikan (Sihopong Parlindungan Siregar et al. 2021) . Untuk adaptor yang digunakan berkapasitas 5V 1A.



Gambar 5 Adaptor *Power Supply*

3.3 Proses Perancangan Produk

Perancangan *hardware* merupakan proses perakitan komponen supaya menjadi suatu rangkaian yang saling 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

Tempat semua proses menerima dan menjalankan / *Central Processing Unit* terdapat pada Mikrokontroler Wemos D1 R2 (Nugroho and Syafitri 2021), Wi-Fi didapatkan dari *hotspot* yang memberikan sinyalnya ke mikrokontroler Wemos sehingga dapat dikendalikan secara nirkabel dan jarak jauh selama terkoneksi ke jaringan melalui

sistem, dan sebagai catu daya ke seluruh komponen agar bekerja memfungsikan adaptor (Salim, Saragih, and Hidayat 2020).

3.4 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 menemukan metode/ sistem terbaik dalam menampilkan data dengan tehnik tertentu (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.

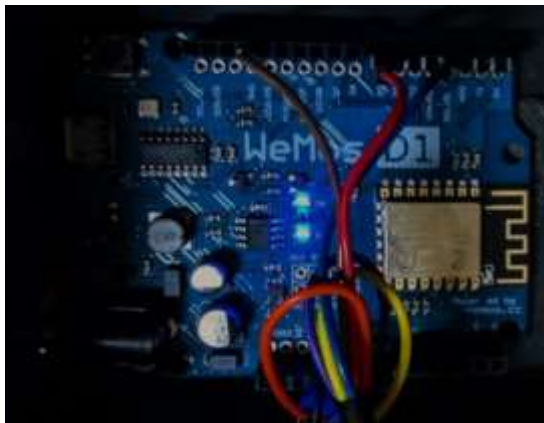


Gambar 8 Tampilan Visual Sensor PIR HC SR501 dan Sensor DHT22

3.5 Analisis Produk

3.5.1 Pengujian *Board* Wemos D1 R2

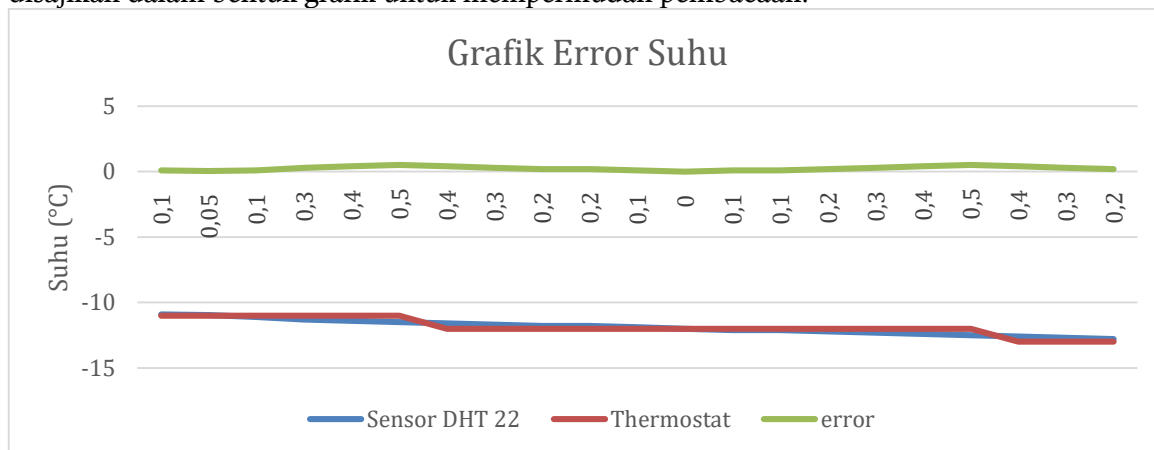
Pengujian *board* Wemos D1 R2 dengan menghubungkan adaptor input 5 volt. Adaptor 5V digunakan untuk memberikan tegangan ke wemos dan komponen lainnya yang terhubung ke wemos. Apabila lampu indikator pada wemos yang berwarna biru menyala maka pengujian telah berhasil dan rangkaian befungsi dengan baik.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



Gambar 9 Pengujian Board Wemos D1 R2

3.5.2 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. Data *sheet* sensor bahwa kelembaban yang baik memiliki rentang antara 2%- 5%, hasil pengujian dan perhitungan, suhu sensor DHT 22 menunjukkan kualitas hasil yang baik sebab telah sesuai dengan ketentuan tersebut, sebagaimana juga ditunjukkan oleh referensi pada penelitian sebelumnya (Puspasari et al., 2020) , dan akurasi untuk suhu 0,5°C. hasil Pengukuran sensor DHT22 di bandingkan dengan thermostat dengan nilai 2,02 %, perhitungan nilai error rata-rata tersebut berdasarkan rata-rata jumlah error yang di dapat. Adapun data disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pembacaan.

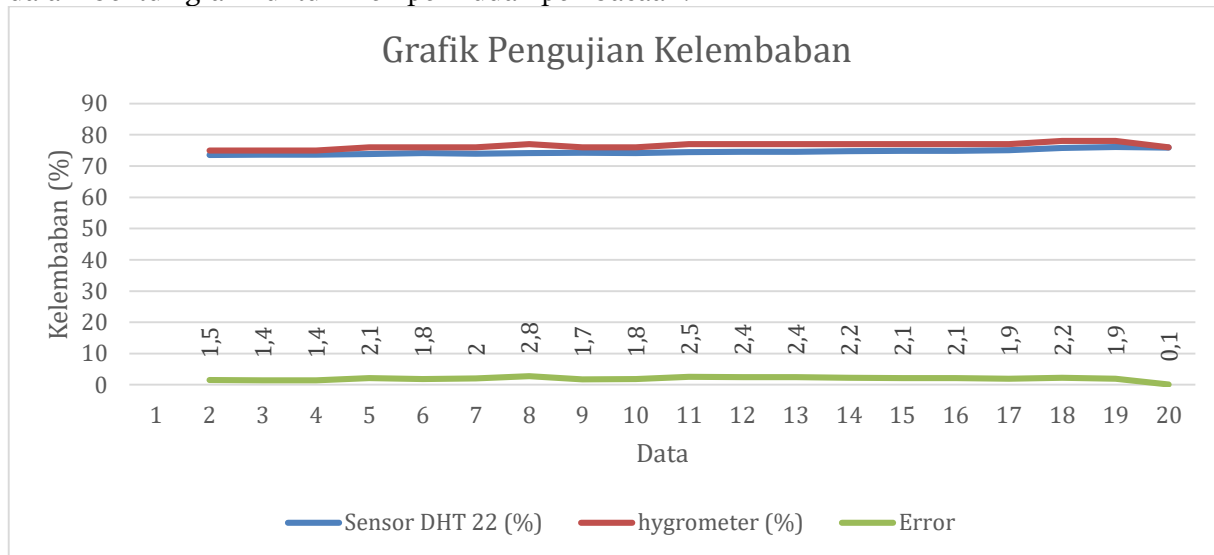


Gambar 10 Grafik Error Suhu

3.5.3 Pengujian Kelembaban pada Sensor DHT22

Tujuan menguji nilai kelembaban yaitu untuk mendapatkan informasi tingkat keakuratan kelembaban di DHT22 jika diberikan input dengan parameter kelembaban. Proses uji ini dilaksanakan dengan cara menghubungkan penghubung elektronik/sensor DHT22 ke mikrokontroler wemos yang telah dihubungkan ke *smartphone* sebagai pengendali sebagai monitoring data output. Proses uji ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran kelembaban pada alat ukur dengan sensor DHT22 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. Proses uji menghasilkan kelembaban yang dapat dilihat pada tabel 8 dan dapat tampil pada *widget* di *smartphone*. Adapun hasil uji tersebut ditunjukkan pada perbedaan nilai pengukuran hygrometer dan sensor dengan perbedaan selisih paling tinggi 3,64% dan persentase error rata-rata 2,38%. Hasil dari data tersebut menghasilkan akurasi pada sistem pengukuran sama dengan akurasi alat ukur hygrometer yang dimaksud. Nilai tersebut mendekati 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

3.5.4 Pengujian Sensor PIR HC SR501

Tabel 1 Pengujian Sensor PIR HCSR501

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

Hasil pengujian modul sensor PIR HC-SR501 yaitu terdapat data hasil pengujian ketika tidak ada objek manusia didepan sensor atau jarak objek manusia melebihi 700 cm , jika kejadian tersebut terjadi maka modul sensor akan mengeluarkan sinyal yang akan secara otomatis dibaca Wemos sebagai sinyal *Low* dan begitu juga sebaliknya jika pada jarak 30 cm, 100 cm, 200 cm, 400 cm, dan 600 cm didepan modul sensor ada objek manusia maka secara otomatis akan dibaca Wemos sebagai sinyal *High*. Sehingga hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul sensor PIR HC-SR501 ini dalam kondisi sangat baik dan sesuai dengan fungsinya serta dapat dipergunakan sebagai alat pendeteksi adanya gerakan pada *coldstorage*.

3.5.5 Pengujian Alat pada *Coldstorage*



Gambar 12 Pengujian Alat pada *Coldstorage*

Pengujian alat pada *cold storage* dilaksanakan mulai jam 11.01 sampai jam 12.00 dan menghasilkan 120 data. Proses pembacaan suhu, kelembaban, dan gerak dalam pengujian ini dilaksanakan setiap 60 detik sekali selama 120 menit. Hasil yang didapat suhu paling rendah dari sensor DHT22 yaitu $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu paling tinggi didapat $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan suhu rata-rata $-9,94\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembaban paling rendah dari sensor DHT22 yaitu $86,3\%$ dan kelembaban paling tinggi sebesar 100% dengan kelembaban rata-rata mencapai $91,8\%$. Untuk gerakan total yang terdeteksi sebanyak 43 total gerakan.

Kesimpulan

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, Hasil yang didapat suhu paling rendah dari sensor DHT22 yaitu $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu paling tinggi didapat $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan suhu rata-rata $-9,94\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembaban paling rendah dari sensor DHT22 yaitu $86,3\%$ dan kelembaban paling tinggi sebesar 100% dengan kelembaban rata-rata mencapai $91,8\%$. 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).
- Assyakurrohimi, Dimas, Dewa Ikhrum, 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 Kelembapan 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: 1.
- 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 Kmputer, 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.