

Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Berbasis Iot Untuk Evaluasi Kenyamanan Termal Di Ruang Kelas

1st Qualita Imami Pradharona
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
Iqualitaimanip@student.telko
muniversity.ac.id

2nd Mukhammad Ramdhan
Kirom
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
mramdankirom@telkomuniv
ersity.ac.id

3rd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
suhendi@telkomuniversity.ac
.id

Abstrak - Pada proses pembelajaran di dalam kelas kenyamanan termal sangat mempengaruhi sikap dan kinerja mahasiswa yang sedang melakukan pembelajaran. Namun, pada kenyataannya ketika mahasiswa sedang melaksanakan proses pembelajaran mengalami beberapa kendala yang membuat mereka tidak merasa nyaman berada di ruang kelas seperti merasakan suhu ruangan yang terlalu panas ataupun suhu ruangan yang terlalu dingin. Standar Nasional Indonesia menetapkan suhu udara untuk kenyamanan termal daerah tropis dapat dibagi menjadi (1) Sejuk nyaman, antara temperatur efektif $20,5^{\circ}\text{C}$ - $22,8^{\circ}\text{C}$, (2) Nyaman optimal, antara temperatur efektif $22,8^{\circ}\text{C}$ - $25,8^{\circ}\text{C}$, (3). Hangat nyaman, antara temperatur efektif $25,8^{\circ}\text{C}$ - $27,1^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembapan udara relatif yang nyaman untuk manusia berkisar antara 30% -60%. Tujuan dari sistem monitoring suhu dan kelembapan adalah untuk memonitoring kondisi suhu dan kelembapan yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ruangan telah berada pada kondisi nyaman atau tidak. Data yang didapat dari sistem monitoring akan digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi kenyamanan termal. Pemantauan suhu dan kelembapan yang digunakan adalah berbasis IoT (Internet of Things).

Kata kunci : Monitoring, Suhu, Kelembapan, IoT

I. PENDAHULUAN

Dalam melakukan aktivitas di dalam ruangan agar lebih efektif, manusia membutuhkan kondisi di lingkungannya yang dianggap nyaman, salah satunya adalah suhu yang nyaman. Ketika suhu ruangan terlalu rendah mengakibatkan tubuh manusia merasa kedinginan hingga menggigil. Sementara itu, suhu

ruangan yang tinggi mengakibatkan tubuh manusia merasa kepanasan dan berkeringat.

Menciptakan kenyamanan termal yang nyaman bagi manusia yang berada di dalamnya merupakan hal yang penting, karena dapat memengaruhi sikap dan kinerja dari individu bahkan keselamatan individu tersebut [1]. Menurut ASHRAE (American society of heating, refrigerating and air conditioning engineers, 1989), kenyamanan termal merupakan kondisi dimana seseorang merasa nyaman dengan keadaan temperature lingkungannya, dimana seseorang tidak merasa terlalu panas maupun terlalu dingin [2]. Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor dari dalam ruangan meliputi manusia, lampu, dan peralatan elektronik yang menghasilkan kalor, kemudian faktor dari luar ruangan meliputi konduksi melalui dinding, atap, plafon, iklim, cuaca, dan radiasi dari matahari yang melewati kaca [3]. Salah satu ruangan yang membutuhkan kenyamanan termal di dalamnya adalah ruang kelas karena dapat memengaruhi aktivitas dan kinerja pembelajaran yang dilaksanakan. Untuk dapat mengevaluasi kenyamanan termal terdapat beberapa parameter yang digunakan yaitu suhu dan kelembapan. Perlu dilakukan pengukuran atau pengambilan data secara kontinyu, maka dari itu diperlukan sistem monitoring suhu dan kelembapan. Sistem monitoring suhu dan kelembapan yang digunakan adalah berbasis IoT. Data yang diperoleh dari sistem monitoring akan digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi kenyamanan termal pada ruang tersebut yang akan ditampilkan pada Website. Adapun metoda penelitian yang digunakan adalah metoda kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengujian.

II. DASAR TEORI DAN METODOLOGI

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen, seperti PCB, NodeMCU ESP8266, jumper, DHT22, dan LCD I2C. Sebelum dilakukan pengujian, sistem harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk meminimalisir kesalahan dalam pembacaan data agar mendapatkan hasil yang akurat.

1. Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor untuk mengukur suhu dan kelembapan. Sensor ini memiliki 3 pin, yaitu VCC sebagai tegangan *input*, GND sebagai ground, dan data.

2. LCD I2C 16x2

LCD I2C adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C. LCD I2C 16x2 dapat menampilkan 32 karakter dengan 16 karakter muncul pada masing-masing baris. I2C dapat mengontrol LCD hanya dengan dua pin yaitu SDA dan SCL.

3. NodeMCU ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi untuk menghubungkan sistem ke internet berbasis IoT. Fungsi dari ESP8266 adalah untuk mengolah dan memroses data keluaran untuk dikirimkan ke LCD, database, dan website.

4. Jumper

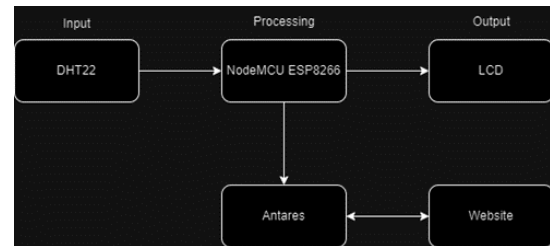
Jumper adalah kabel elektrik dengan pin konektor pada setiap ujungnya untuk menghubungkan satu komponen dengan yang lain tanpa harus disolder.

5. PCB

PCB untuk menghubungkan satu komponen dengan yang lain tanpa menggunakan kabel sebagai perantaranya. Cacat kecil pada PCB dapat membuat produk akhir tidak dapat dioperasikan.

A. Perancangan Sistem

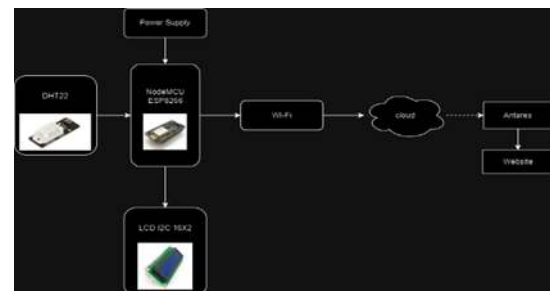
Ketika sistem dijalankan, sistem akan membaca dan mengirim data secara realtime. Hasil data pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD. Selanjutnya, hasil pembacaan sensor dikomunikasikan secara serial dengan modul WiFi untuk dikirimkan ke Platform IoT (Antares) dan ditampilkan pada *website*. *User* dapat melakukan monitoring suhu dan kelembapan menggunakan website. Pada website tersebut, dapat menampilkan data hasil pembacaan suhu, kelembapan, dan notifikasi apakah ruangan kelas Gedung TULT berada pada kondisi nyaman atau tidak.



GAMBAR 2.1
Diagram Blok

B. Perancangan Hardware

Ketika modul komunikasi terhubung dengan jaringan internet, sensor secara otomatis mendeteksi dan membaca pengukuran suhu dan kelembapan. Selanjutnya hasil pembacaan dikirimkan ke Platform Antares untuk menyimpan data hasil pembacaan, dan juga untuk memonitoring apakah sistem dapat mengirim data suhu dan kelembapan yang terbaca oleh sensor per 10 menit sekali. Setelah antares menerima data dari modul komunikasi, maka Platform Antares akan mengirimkan lagi data hasil pembacaan suhu dan kelembapan ke Website untuk ditampilkan sebagai hasil dari monitoring data dari ruangan kelas Gedung TULT.



GAMBAR 2.2
Rancangan Hardware

III. PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Sensor

Dalam proses kalibrasi, tahapan yang dilakukan adalah dengan membandingkan nilai suhu dan kelembapan pada sensor dengan nilai sebenarnya pada *Thermo-hygrometer*. Dengan dilakukannya perbandingan pada pengujian ini untuk mengetahui keakuratan kinerja sensor terhadap nilai pengukuran.

TABEL 3.2
Data MAPE

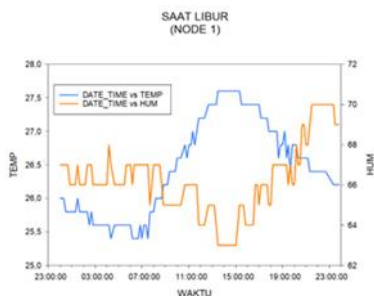
Node	MAPE	
	Suhu	Kelembapan
1	2,38%	3,42%
2	0,69%	1,14%

3	2,1%	4,32%
4	0,9%	0,26%
5	3,31%	2,76%
RATA-RATA	1,88%	2,38%

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa sensor yang digunakan dalam keadaan sangat baik untuk digunakan pengukuran karena memiliki nilai error untuk suhu sebesar 1,88% dan untuk kelembapan sebesar 2,38%.

B. Hasil Pengujian Sistem

Berikut merupakan grafik hasil monitoring suhu dan kelembapan saat tidak terdapat aktivitas di ruangan kelas dalam kondisi AC mati.



GAMBAR 3.3

Grafik Monitoring Suhu dan Kelembapan saat Tidak Terdapat Aktivitas di Ruang Kelas Dalam Kondisi AC Mati

Rata-rata suhu ruangan pada malam hari berada pada 26,14°C. Sedangkan pada siang hari suhu berada pada 27,34°C. Rata-rata kelembapan ruangan pada malam hari berada pada 67,25%, Sedangkan pada siang hari berada pada 64,55%.

Berikut merupakan grafik hasil monitoring suhu dan kelembapan saat terdapat aktivitas di ruangan kelas.

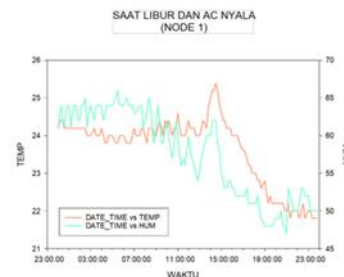


GAMBAR 3.4

Grafik Monitoring Suhu dan Kelembapan saat Terdapat Aktivitas di Ruang Kelas

Rata-rata suhu ruangan pada malam hari berada pada 26°C sedangkan pada siang hari berada pada 27°C. Rata-rata kelembapan ruangan pada malam hari berada pada 61%. Sedangkan pada siang hari berada pada 55%.

Berikut merupakan grafik hasil monitoring suhu dan kelembapan saat tidak terdapat aktivitas di ruangan kelas dalam kondisi AC menyala.



GAMBAR 4.3

Grafik Monitoring Suhu dan Kelembapan saat Tidak Terdapat Aktivitas di Ruang Kelas dalam Kondisi AC menyala

Rata-rata suhu ruangan pada malam hari untuk node 1 berada pada 23,16°C. Sedangkan pada siang hari suhu untuk node 1 berada pada 24,21°C. Rata-rata kelembapan ruangan pada malam hari berada pada 56,78%. Sedangkan pada siang hari kelembapan berada pada 55,8%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, system yang sudah dirancang telah bekerja sesuai fungsinya. Pengujian pun dilakukan dalam 3 kondisi, yaitu (1) Saat sedang tidak ada aktivitas di ruangan namun dalam kondisi AC mati, (2) Saat sedang ada aktivitas di ruangan dalam kondisi AC menyala, dan (3) Saat sedang tidak ada aktivitas di ruangan namun dalam keadaan AC menyala. Setelah melakukan penelitian dan pengujian menggunakan perangkat lunak Internet of Things (IoT) dan google colab untuk memvalidasi data yang telah didapatkan. Dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu (1) Alat monitoring suhu dan kelembapan memiliki akurasi suhu sebesar 99,13% dan akurasi kelembapan sebesar 97,92%. (2) Pengaruh suhu ruangan terhadap aktivitas manusia yaitu jika terdapat aktivitas di dalam ruangan maka suhu ruangan akan meningkat, akan tetapi jika tidak ada aktivitas dalam ruangan maka suhu ruangan akan konstan. Hal tersebut terjadi karena Ketika manusia melakukan aktivitas fisik di dalam ruangan, seperti bergerak, berbicara, atau menggunakan peralatan elektronik, tubuh manusia akan menghasilkan panas. Panas ini akan merambat ke lingkungan sekitarnya dan dapat menyebabkan kenaikan suhu ruangan. Perubahan suhu di dalam ruangan dapat

dipengaruhi oleh suhu luar ruangan, sinar matahari yang masuk, ventilasi alami, dan perubahan suhu akibat perangkat elektronik. (3) Pengaruh suhu ruangan terhadap kelembapan yaitu pada suhu yang tinggi, udara cenderung memiliki kapasitas untuk menampung lebih sedikit uap air, sehingga kelembapan udara akan cenderung rendah. Ini berarti bahwa udara kering dapat mengakibatkan kulit dan selaput lendir kering pada manusia, serta risiko dehidrasi lebih tinggi. Pada suhu yang rendah, udara memiliki kapasitas untuk menampung lebih banyak uap air, sehingga kelembapan udara akan cenderung tinggi. Kelembapan tinggi dapat mempromosikan pertumbuhan tungau debu dan jamur, yang merupakan pemicu umum bagi orang yang menderita alergi dan masalah pernapasan seperti asma. Hasil pemantauan dari system monitoring pun dapat dilihat pada layar LCD, Platform IoT, dan juga *website*. Pada *website* tersebut, dapat menampilkan data hasil pembacaan suhu, kelembapan, dan juga notifikasi apakah ruang kelas Gedung TULT tersebut berada pada kondisi nyaman atau tidak secara *real-time*.

REFERENSI

- [1] M. Noviana and Z. Hidayati, "Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Perkuliahan Gedung Arsitektur Politeknik Negeri Samarinda," *J. Kreat. Desain Prod. Ind. dan Arsit.*, vol. 3, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.46964/jkdpia.v3i1.93.
- [2] M. Carolin Tandafatu, N. M. Soludale, and F. Alwisye Wara, "Analisis Aliran Udara untuk Meningkatkan Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas di Maumere - Nusa Tenggara Timur," *Semin. Nas. Teknol. dan Multidisiplin Ilmu*, pp. 300–307, 2021, [Online]. Available: <https://prosiding.stekom.ac.id/index.php/semnastekmu%0Ahttps://prosiding.stekom.ac.id/index.php/SEMNASTEKMU/article/view/122/118>
- [3] R. M. Fajarani, Y. Handoyo, and R. H. Rahmanto, "Analisis Beban Pendinginan Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Daging," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 12–22, 2019, doi: 10.33558/jitm.v7i1.1905