



Pengaruh Temperatur Udara Luar terhadap Penggunaan Air Conditioner di Daerah Bekasi dan Karawang

Ali Mahfudz¹, Boni Sena², Aa Santoso³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa, Karawang, Indonesia

Email: ¹1910631150053@student.unsika.ac.id, ²boni.sena@ft.unsika.ac.id, ³aa.santosa@ft.unsika.ac.id

Abstract

The increase in outdoor air temperature in tropical regions such as Indonesia encourages the use of Air Conditioners (AC) for thermal comfort. This study aims to analyze the effect of outdoor air temperature on indoor microclimate conditions and compare the performance of the DHT-11 and DHT-22 sensors. The study was conducted over seven days in Bekasi and Karawang using direct measurement methods and comparative data from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG). The sensors were installed in rooms with and without AC. The results showed that air-conditioned rooms had more stable and comfortable temperatures (26.7°C–28.9°C) than rooms without AC (30°C–33°C). Humidity in air-conditioned rooms was also more controlled. The DHT-22 sensor was proven to provide more accurate and stable measurements than the DHT-11. This study confirms the importance of AC in maintaining thermal comfort and the need for accurate sensor selection for microclimate monitoring.

Keywords: Air Conditioner, Temperature, Air Humidity.

Abstrak

Peningkatan suhu udara luar di wilayah tropis seperti Indonesia mendorong penggunaan Air Conditioner (AC) untuk kenyamanan termal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh temperatur udara luar terhadap kondisi mikro ruangan dan membandingkan kinerja sensor DHT-11 dan DHT-22. Penelitian dilakukan selama tujuh hari di Bekasi dan Karawang dengan metode pengukuran langsung dan data pembanding dari BMKG. Sensor dipasang di ruangan dengan dan tanpa AC. Hasil menunjukkan ruangan ber-AC memiliki suhu lebih stabil dan nyaman (26,7°C–28,9°C) dibandingkan ruangan tanpa AC (30°C–33°C). Kelembapan pada ruangan ber-AC juga lebih terkendali. Sensor DHT-22 terbukti memberikan pengukuran yang lebih akurat dan stabil dibandingkan DHT-11. Studi ini mengonfirmasi pentingnya peran AC dalam menjaga kenyamanan termal dan perlunya pemilihan sensor yang akurat untuk monitoring iklim mikro.

Kata Kunci: Air Conditioner, Temperatur, Kelembapan Udara.

1. PENDAHULUAN

Air Conditioner, juga disebut AC, adalah sebuah perangkat yang dimaksudkan untuk menstabilkan suhu dan kelembapan udara di ruangan tertentu dengan menggunakan proses penyejuk udara, di mana suhu udara disirkulasikan menjadi gas refrigerant dengan cara proses refrigasi. AC sangat penting untuk menjaga suhu stabil dan kenyamanan orang di sekitarnya. Bahkan di seluruh dunia AC juga sangat berguna dan penting, terutama di daerah dengan cuaca panas. Ini terutama berlaku saat suhu udara meningkat.

Penggunaan AC tidak hanya memengaruhi kenyamanan pengguna, tetapi juga memengaruhi lingkungan dan penggunaan energi. Suhu udara di luar ruangan adalah salah satu faktor yang dapat memengaruhi penggunaan AC, penggunaannya cenderung menggunakan AC lebih sering untuk mempertahankan suhu di dalam ruangan yang nyaman.

Peningkatan kadar gas CO₂ di atmosfer adalah salah satu dari banyak faktor yang memengaruhi suhu udara luar. Suhu udara cenderung meningkat sebagai akibat dari tumpukan karbon dioksida ini, terutama di daerah tropis Indonesia. Suhu rata-rata Indonesia pada April 2024 akan mencapai 27,74 °C, menurut analisis yang dilakukan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dari 115 stasiun pengamatan. Air Conditioner (AC) adalah salah satu solusi untuk mengatasi kondisi ini.

Temperatur udara adalah ukuran rata-rata energi kinetik molekul-molekul di udara pada suatu titik dan waktu tertentu. Suhu, energi molekul, dan mekanisme perpindahan panas adalah konsep dasar. Konsep kelembaban relatif sangat penting untuk menggambarkan kondisi kelembaban di atmosfer. Ini adalah persentase yang menunjukkan perbandingan antara jumlah uap air yang ada di udara dengan jumlah maksimum yang dapat ditampung pada suhu dan tekanan tertentu. Sensor DHT 11 dan DHT 22 adalah salah satu dari banyak cara untuk mengukur kelembaban relatif.

Joshua Putra Nahim et al. (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh suhu udara luar dan efisiensi isentropik terhadap kinerja AC dengan refrigeran R410A menggunakan aplikasi Coolpack. Variasi dalam simulasi meliputi suhu udara luar antara 25-45°C, efisiensi isentropik antara 0,5-0,9, dan suhu evaporasi yang tetap pada 6°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan kerja kompresi dengan efisiensi isentropik 0,5 berkisar antara 46,016 kJ/kg hingga 71,968 kJ/kg, sedangkan pada efisiensi isentropik 0,9 berkisar antara 25,565 kJ/kg hingga 39,982 kJ/kg. Penelitian ini hanya menggunakan pendekatan simulasi tanpa adanya validasi data eksperimen pada kondisi nyata, sehingga hasilnya belum sepenuhnya merepresentasikan performa AC di lapangan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan operasional. Variabel yang diteliti hanya mencakup suhu udara luar, efisiensi isentropik, dan suhu evaporasi yang konstan, tanpa mempertimbangkan variabel lain seperti kelembaban udara, kecepatan aliran udara, variasi beban pendinginan, atau jenis refrigeran alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Jasman Wanfaber Parningotan Saragih (2022) melakukan penelitian yaitu pengaruh udara pada AC split terhadap laju pendingin pada ruangan. Di lakukan pada ruangan 8x8 meter. Kemudian di hasilkan Untuk perhitungan laju pendinginan pada ac split dengan tekanan 70 psi untuk Laju pendinginan AC Split pada tekanan suction 70 Psi udara adalah sebesar 2,80°C/menit. Sedangkan dengan tanpa udara 0,19 °C/menit. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang membuka peluang untuk penelitian lanjutan. Pertama, penelitian dilakukan hanya pada satu ukuran ruangan (8×8 meter) dan satu kapasitas AC split, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan untuk ukuran ruangan dan kapasitas AC yang berbeda. Variabel yang diteliti hanya berfokus pada laju pendinginan dan keberadaan udara, tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti suhu dan kelembaban udara luar, beban panas ruangan, atau kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi performa AC.

Mohamad Abdul Rozaq et al. (2019) melakukan analisa pengaruh setting suhu air conditioner terhadap konsumsi energi listrik pada AC kapasitas 5 PK type PSF 5001. Dimana pada penelitian itu juga didapatkan hasil bahwa ketika suhu rendah konsumsi energi listrik besar dan ketika suhu tinggi konsumsi energi listrik rendah. Dan juga kompresor bekerja ketika suhu ruangan belum tercapai sesuai dengan yang kita setting pada Air conditioner dan berhenti ketika suhu ruangan sudah tercapai sesuai dengan yang kita inginkan. Penelitian ini belum mempertimbangkan faktor lingkungan eksternal seperti suhu dan kelembaban udara luar, jumlah penghuni, atau pola penggunaan AC yang dapat memengaruhi konsumsi energi.

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, terlihat bahwa masih terdapat kesenjangan dalam kajian kinerja AC yang mengintegrasikan faktor suhu udara luar, kelembaban, aliran udara, pengaturan suhu, kapasitas AC, serta efisiensi energi dalam kondisi nyata.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan pendekatan eksperimen pada berbagai lokasi dan mempertimbangkan variabel lingkungan yang dinamis. Tujuannya adalah agar mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi penggunaan AC, dan juga pengaruh udara luar terhadap penggunaan AC. Serta mengetahui pola dan tren temperatur udara luar. Meskipun beberapa penelitian telah menganalisis kinerja AC dari aspek termodinamika dan konsumsi energi, studi yang mengintegrasikan perbandingan kondisi nyata di lokasi berbeda (perkotaan dan sub-urban) dengan validasi data BMKG serta perbandingan akurasi sensor di lapangan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh temperatur udara luar terhadap kondisi suhu dan kelembapan ruangan dengan dan tanpa AC, kemudian membandingkan akurasi sensor DHT-11 dan DHT-22 dalam pengukuran di kondisi nyata, dan mengidentifikasi pola hubungan antara data iklim mikro ruangan dengan data makro dari BMKG. Hal ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi pengoperasian AC yang optimal, hemat energi, dan sesuai dengan kondisi lapangan.

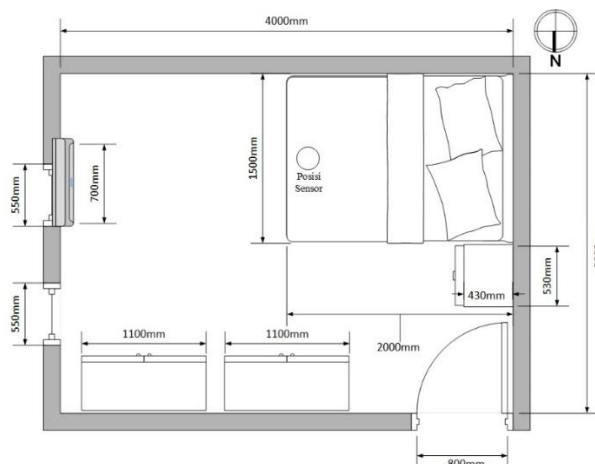
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain korelasional untuk menguji pengaruh temperatur udara luar terhadap penggunaan AC. Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yang secara karakteristik lingkungan berbeda, yaitu Kota Bekasi dan Kabupaten Karawang. Kota Bekasi dipilih untuk merepresentasikan lingkungan perkotaan padat yang cenderung memiliki fenomena urban heat island (UHI) lebih kuat, di mana suhu udara rata-rata lebih tinggi akibat kepadatan bangunan dan aktivitas manusia. Sementara itu, Kabupaten Karawang dipilih sebagai representasi dari lingkungan sub-urban yang memiliki lebih banyak ruang terbuka namun sedang mengalami perkembangan industri pesat. Pemilihan dua lokasi ini bertujuan untuk menganalisis apakah perbedaan karakteristik lingkungan makro tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kondisi iklim mikro di dalam ruangan. Pengukuran dilakukan selama tujuh hari berturut-turut pada periode yang sama. Di kota Bekasi di uji dengan kondisi ruangan ber AC dan tanpa AC. Sedangkan di kota Karawang kondisi ruangan yang di uji tanpa menggunakan AC karena keterbatasan perangkat AC.

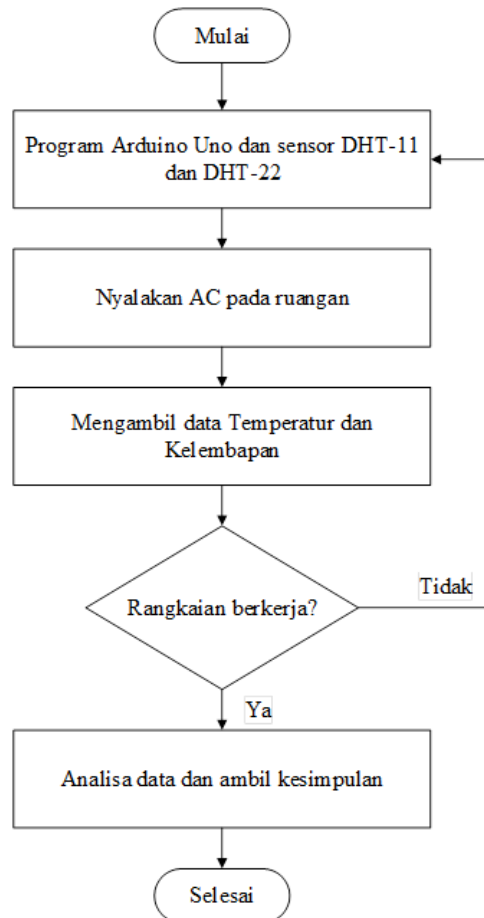
2.2 Kondisi Ruangan Pengambilan Data

Berikut adalah denah ruangan di setiap masing masing ruangan dan lokasi alat untuk uji temperatur dan kelembapan



Gambar 2.1 Denah Ruangan Pengambilan data di Bekasi

3.4 Prosedur Pengujian



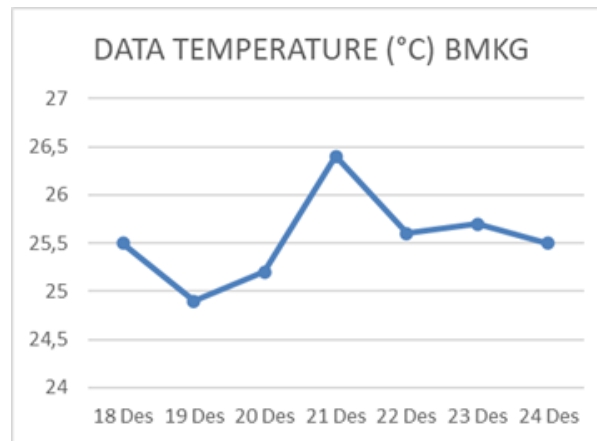
Gambar 2.3 Flowchart Penelitian

Pengujian dimulai dengan menyiapkan program Arduino Uno yang akan membaca data dari sensor DHT-11 dan DHT-22. Setelah kode program disiapkan, keduanya diuji untuk memastikan bahwa keduanya berfungsi dengan baik. Pada tahap ini, rangkaian dan sensor diuji untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan benar. Jika tidak, proses kembali ke tahap persiapan dan perbaikan kode program hingga sistem berjalan dengan benar. Setelah memastikan rangkaian berfungsi, langkah selanjutnya adalah di dalam ruangan yang digunakan untuk pengujian, perangkat Arduino Uno dipasang bersama dengan sensor DHT-11 dan DHT-22. Setelah pemasangan selesai, AC di ruangan dinyalakan untuk melihat bagaimana suhu dan kelembapan ruangan didinginkan. Data yang dicatat dari kedua sensor dicatat secara berkala dalam situasi ini. Setelah data pengujian berhasil dikumpulkan, analisis performa sensor DHT-11 dan DHT-22 dilakukan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur udara luar terhadap penggunaan AC dan mengetahui pola temperatur udara luar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

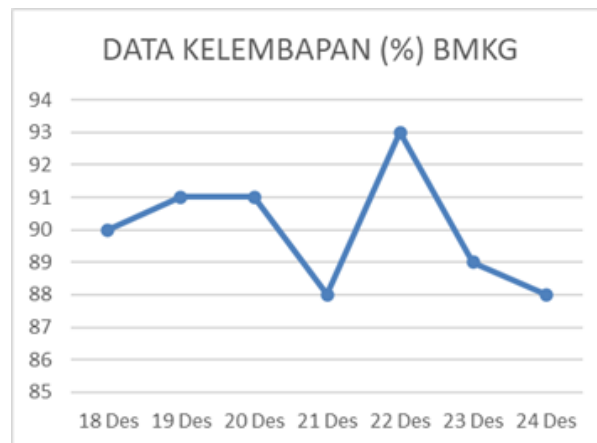
Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data temperatur dan kelembapan udara pada BMKG yang di unggah oleh stasiun klimatologi jawa barat. Dan untuk data dari pengujiannya di ambil menggunakan sensor DHT 11 dan DHT 22. Pengujian sensornya sendiri di lakukan di provinsi Jawa Barat tepatnya di kota Bekasi dan Karawang, dan dilakukan selama 7 hari. Berikut data datanya :

3.1. Data BMKG



Gambar 3. 1 Data Temperature dari BMKG

Data yang dicatat oleh BMKG tepatnya di stasiun klimatologi Jawa Barat ditunjukkan pada grafik di atas. Selama tujuh hari dari 18 hingga 24 Desember, suhu harian biasanya berubah tetapi tetap berkisar antara 25°C dan 26,5°C. Pada tanggal 19 Desember, suhu mencapai titik terendahnya, yaitu 24,9°C. suhu mencapai puncaknya di 26,4°C, pada tanggal 21 Desember. Suhu kembali stabil di 25,5°C selama hari-hari berikutnya. Faktor-faktor seperti tutupan awan, curah hujan, dan kelembapan udara dapat memengaruhi fluktuasi suhu ini. Data ini krusial karena berfungsi sebagai acuan kondisi iklim makro yang akan menjadi tolok ukur untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh cuaca luar terhadap kondisi iklim mikro di dalam ruangan yang menjadi fokus utama penelitian ini.



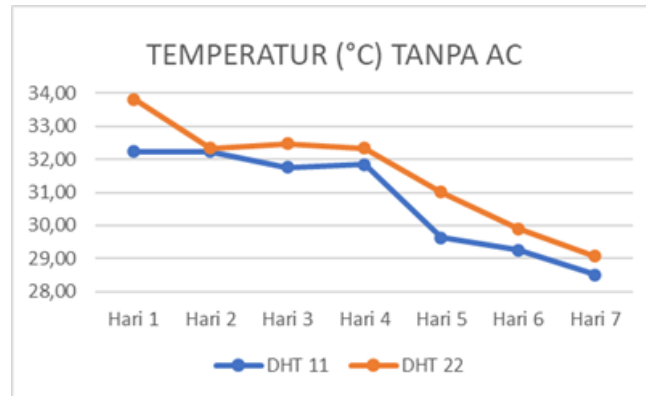
Gambar 3. 2 Data Kelembapan dari BMKG

Grafik di atas menunjukkan tren kelembapan udara dalam satuan persen. Persentase kelembapan ini menunjukkan persentase uap air di udara dibandingkan dengan jumlah maksimum yang dapat ditahan oleh udara pada suhu tertentu. Selama tiga hari pertama, kelembapan stabil pada 90% hingga 91%. Namun, pada hari keempat, terjadi penurunan yang signifikan menjadi sekitar 88%. Ini menunjukkan hubungan terbalik antara suhu dan kelembapan jika dibandingkan dengan grafik sebelumnya. Pada hari berikutnya, kelembapan melonjak drastis menjadi 93%, yang merupakan titik kelembapan tertinggi selama periode tersebut. Selain itu, kemungkinan besar dipengaruhi oleh curah hujan atau mendung yang paling sering terjadi. Di tanggal 22 dan 23 Desember, kelembapan juga turun secara bertahap di 89% dan 88%. Ini menunjukkan bahwa cuaca cukup cerah.

Pola kelembapan ini, terutama hubungannya yang cenderung terbalik dengan temperatur, menjadi variabel penting yang akan dianalisis pengaruhnya terhadap beban laten yang harus ditangani oleh sistem AC, selain beban sensibel dari temperatur itu sendiri.

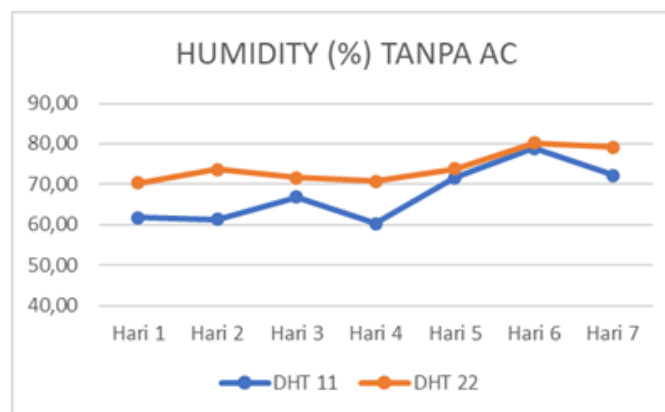
3.2. Data Hasil Uji Ruangan dengan DHT 11 dan DHT 22 Tanpa AC

3.2.1 Di kota Karawang



Gambar 3. 3 Data Temperatur tanpa AC

Selama tujuh hari, sensor DHT 11 dan DHT 22 mengukur penurunan suhu ruangan tanpa AC. Suhu tertinggi dicatat pada sekitar 34°C (DHT 22) dan 32,2°C (DHT 11). Suhu kedua sensor menurun secara bertahap, dengan penurunan yang signifikan pada hari ke-4 hingga ke-5. Nilai suhu DHT 22 sedikit lebih tinggi daripada DHT 11, yang menunjukkan perbedaan sensitivitas sensor. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan sekitar memengaruhi penurunan suhu tanpa AC. Suhu awal yang tercatat (sekitar 32-34°C) jauh lebih tinggi dibandingkan data rata-rata BMKG (sekitar 25-26,5°C). Ini mengindikasikan adanya efek akumulasi panas (heat gain) pada bangunan akibat radiasi matahari dan suhu lingkungan, yang menegaskan bahwa tanpa intervensi AC, ruangan menjadi sangat tidak nyaman.

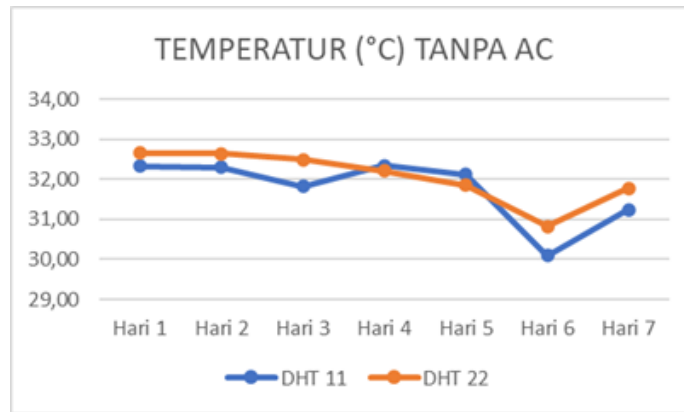


Gambar 3. 4 Data Temperatur tanpa AC

Pada pengujian kelembapan, secara umum dari hari pertama hingga hari ke-7, tren kelembapan cenderung menunjukkan data yang lebih berfluktuasi, dengan nilai berkisar antara 60% hingga puncaknya di sekitar 78%, dan secara umum juga menunjukkan tren yang meningkat sepanjang periode pengujian. Sensor DHT 22 menunjukkan peningkatan, mulai dari sekitar 70% dan naik hingga mendekati 80%. Sementara itu, sensor DHT 11 menunjukkan penurunan, berkisar dari 60 hingga 75%. Lonjakan terbesar terjadi pada hari ke-5 hingga hari ke-6. Perbedaan pembacaan ini menunjukkan bahwa kedua sensor

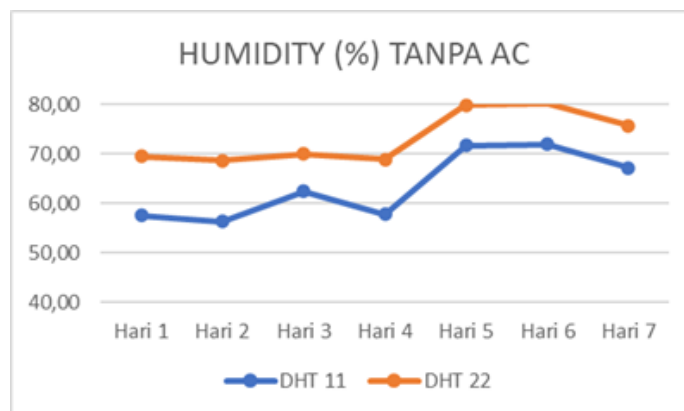
memiliki tingkat akurasi yang berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa kelembapan cenderung meningkat seiring dengan kondisi lingkungan tanpa AC. Tren kelembapan yang cenderung tinggi dan meningkat ini menunjukkan bahwa ruangan tanpa ventilasi mekanis yang baik tidak hanya panas, tetapi juga lembap, menciptakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan jamur dan dapat mengganggu kenyamanan pernapasan.

3.2.2 Di Kota Bekasi



Gambar 3. 5 Data Temperatur tanpa AC

Secara umum, suhu yang dicatat oleh kedua sensor menunjukkan tren yang menurun dari Hari 1 hingga Hari 6, sebelum naik kembali pada Hari 7. Sensor DHT 22 (garis oranye) cenderung mencatat suhu sedikit lebih tinggi daripada DHT 11 (garis biru), tetapi perbedaan ini tidak signifikan dan masih dalam batas toleransi sensor. Ini mungkin karena cuaca menjadi lebih sejuk di luar, ventilasi yang lebih baik, atau sedikit aktivitas panas di dalam. Seperti cuaca panas di luar ruangan atau peningkatan aktivitas manusia di dalam ruangan, kenaikan ini menunjukkan adanya faktor eksternal yang mempengaruhi peningkatan suhu. Grafik ini menunjukkan bahwa suhu ruangan tanpa AC cenderung tetap tinggi dan tidak stabil, menunjukkan bahwa sistem pendinginan sangat penting untuk menjaga kenyamanan termal. Ini terutama berlaku di wilayah yang sangat panas. Selain itu, kedua sensor memiliki kinerja yang hampir sama, tetapi DHT 22 menunjukkan konsistensi data yang lebih stabil. Pola temperatur yang terekam di Bekasi ini mengonfirmasi temuan di Karawang, di mana suhu ruangan secara konsisten berada di atas 30°C dan sangat fluktuatif mengikuti kondisi luar. Hal ini memperkuat argumen bahwa untuk mencapai kenyamanan termal di wilayah urban padat seperti Bekasi, ketergantungan pada sistem pendingin aktif hampir tidak terhindarkan.

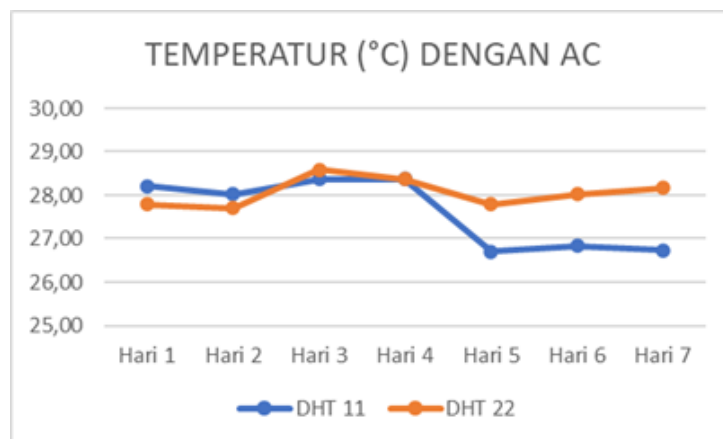


Gambar 3. 6 Data Kelembapan Tanpa AC

Secara umum, ada perbedaan yang signifikan dalam tingkat kelembapan udara antara hari dan antar sensor. Sensor DHT 22 (garis oranye) secara konsisten mencatat tingkat kelembapan yang lebih tinggi daripada DHT 11 (garis biru). Ini mungkin karena spesifikasi DHT 22, yang memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dan rentang pengukuran yang lebih luas daripada DHT 11. Kelembapan yang dicatat oleh kedua sensor berkisar antara 58% dan 72% dari Hari 1 hingga Hari 4. Namun, pada Hari 5, terjadi peningkatan yang cukup tajam, terutama pada DHT 22, di mana kelembapan mencapai sekitar 80%. Ini mungkin karena aktivitas yang lebih banyak menghasilkan uap air, seperti penggunaan air atau jumlah orang di dalam ruangan, atau karena cuaca luar yang lebih lembap. Namun, kelembapan turun kembali pada Hari 6 dan 7. Penurunan ini menunjukkan bahwa ada ventilasi yang lebih baik atau penurunan suhu lingkungan sekitar, yang menghasilkan lebih sedikit uap air di udara. Hasilnya adalah bahwa ruangan tanpa AC juga cenderung memiliki kelembapan yang tinggi. Perbedaan pembacaan yang konsisten antara DHT-22 dan DHT-11, di mana DHT-22 menunjukkan nilai yang lebih tinggi dan stabil, memberikan bukti awal mengenai pentingnya pemilihan sensor yang tepat dalam penelitian iklim mikro agar tidak terjadi kesalahan interpretasi data.

3.3. Data Hasil Uji Ruangan dengan DHT 11 dan DHT 22 Dengan AC

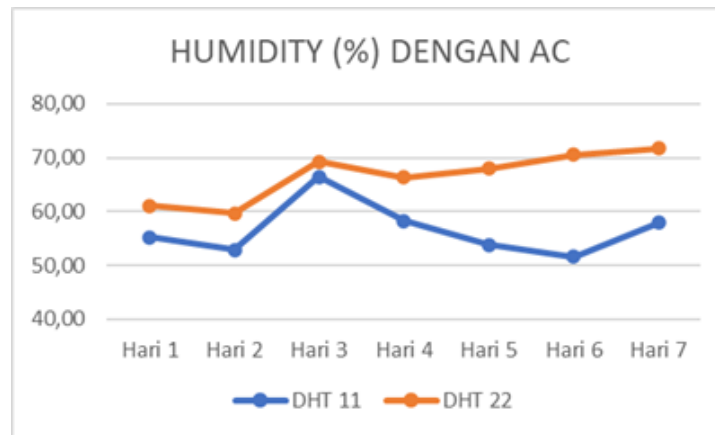
3.3.1 Di Kota Bekasi



Gambar 3. 7 Data Temperatur Dengan AC

Dari hari pertama hingga hari keempat, suhu yang dicatat oleh kedua sensor relatif konsisten, berkisar antara 26,7°C dan 28,9°C, menunjukkan bahwa sistem pendingin bekerja untuk menjaga suhu tetap di bawah 29°C. Seringkali, sensor DHT 22 (garis oranye) mencatat suhu sedikit lebih tinggi daripada DHT 11, tetapi perbedaan ini masih dalam batas wajar. Hari 5 mengalami penurunan suhu yang signifikan. Suhu yang dilaporkan turun sekitar 27°C (DHT 22) dan bahkan sekitar 26,7°C (DHT 11). Tren ini berlanjut hingga Hari 6 dan 7, menunjukkan kemungkinan pengaturan sistem pendingin yang lebih efisien atau pengaruh dari luar, seperti cuaca yang lebih sejuk. Grafik ini, yang dibandingkan dengan grafik suhu tanpa AC, menunjukkan bahwa penggunaan AC berhasil menurunkan dan menstabilkan suhu ruangan sekitar 3 hingga 5 derajat. Suhu stabil sangat penting untuk kenyamanan termal dan dapat mengurangi risiko penyakit akibat panas berlebihan, terutama di lingkungan tropis. Performa sensor menunjukkan konsistensi data yang baik, dan DHT 22 tampaknya sedikit lebih sensitif terhadap perubahan suhu kecil. Kesimpulannya, hasil pengukuran kedua sensor menunjukkan konsistensi data yang baik, dan sistem AC berhasil menjaga suhu ruangan di bawah batas kenyamanan. Perbandingan paling signifikan terlihat ketika data ini disandingkan dengan data ruangan tanpa AC (Gambar 3.5). Grafik ini secara kuantitatif menunjukkan

efektivitas AC dalam meredam dampak cuaca eksternal, di mana suhu berhasil diturunkan sekitar 3-5°C dan dijaga dalam rentang yang jauh lebih stabil. Ini adalah bukti langsung peran ganda AC, yaitu sebagai penurun suhu sekaligus penstabil iklim mikro ruangan.



Gambar 3. 8 Data Temperatur Dengan AC

Secara umum, selama hari pengamatan, sensor DHT22 mencatat tingkat kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan DHT11. Puncak kelembaban tercatat untuk kedua sensor pada hari ketiga, dengan DHT22 mencatat nilai tertinggi. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh spesifikasi teknis yang dimiliki masing-masing sensor. DHT22 dapat memberikan data yang lebih akurat dan stabil karena memiliki resolusi dan rentang pengukuran yang lebih luas dibandingkan DHT11, terutama dalam lingkungan yang dikontrol seperti ruangan ber-AC. Selain mengontrol suhu, data ini membuktikan fungsi penting lain dari AC yaitu dehumidifikasi. Tingkat kelembaban yang terjaga di rentang 60-70% (dibandingkan dengan 70-80% pada ruangan tanpa AC) menunjukkan bahwa penggunaan AC secara langsung meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dengan mengurangi kelembapan berlebih, yang juga merupakan faktor kunci kenyamanan termal."

3.4 Diskusi Temuan

Temuan penelitian ini, yang menunjukkan semakin besarnya selisih temperatur antara udara luar dan ruang ber-AC (ΔT) saat suhu lingkungan meningkat, memberikan validasi eksperimental terhadap hasil simulasi yang dilakukan oleh Nahim et al. (2020). Jika Nahim et al. menunjukkan peningkatan kerja kompresi secara teoretis, data lapangan dari penelitian ini mengonfirmasi bahwa beban pendinginan AC di kondisi nyata memang meningkat secara signifikan seiring dengan naiknya suhu udara luar. Berbeda dengan penelitian Saragih (2022) yang berfokus pada laju pendinginan dalam kondisi lingkungan internal yang terkontrol, hasil penelitian ini menekankan bahwa variabel eksternal seperti suhu dan kelembapan udara luar tidak dapat diabaikan. Fluktuasi suhu harian yang tercatat di data BMKG terbukti berkorelasi kuat dengan suhu ruangan tanpa AC, sebuah faktor yang tidak dipertimbangkan dalam studi Saragih dan terbukti krusial dalam menentukan beban awal sistem pendingin.

3.5 Hubungan Data BMKG dengan Data Hasil Sensor

Data BMKG menunjukkan fluktuasi temperatur harian yang relatif konsisten dengan kondisi aktual pada data tanpa AC (Karawang dan Bekasi). Kenaikan temperatur udara luar di siang hari berimplikasi langsung terhadap kenaikan temperatur ruang tanpa pendinginan, meskipun dengan amplitudo yang lebih rendah akibat pengaruh massa bangunan dan ventilasi. Hal ini menegaskan bahwa kondisi termal ruang tanpa AC sangat

dipengaruhi oleh variabilitas temperatur lingkungan. Sebaliknya, pada data dengan AC (Bekasi), fluktuasi temperatur ruang cenderung lebih stabil dan mendekati nilai set point. Kurva temperatur lebih datar dibandingkan dengan data tanpa AC, menunjukkan adanya peredaman beban panas yang masuk. Selisih temperatur antara udara luar dan ruang ber-AC (ΔT) semakin besar saat temperatur lingkungan meningkat, yang menandakan meningkatnya beban pendinginan yang harus ditangani oleh sistem AC. Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa beban pendinginan AC sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim luar. Pada periode dengan temperatur tinggi, beban sensible meningkat, sedangkan pada periode dengan kelembapan tinggi, beban laten menjadi dominan. Kedua faktor tersebut menjelaskan mengapa konsumsi energi AC cenderung lebih besar pada hari-hari dengan cuaca panas dan lembap. Oleh karena itu, informasi data BMKG dapat digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan kebutuhan energi pendinginan dan merancang strategi pengendalian konsumsi daya AC secara lebih efisien. Secara umum, data tanpa AC memperlihatkan pola temperatur dan kelembapan yang hampir menyerupai data BMKG, sehingga dapat dikatakan bahwa ruang tanpa pendinginan sangat rentan terhadap perubahan cuaca luar. Sementara itu, data Dengan AC memperlihatkan peredaman baik pada temperatur maupun kelembapan, sehingga fluktuasi kondisi ruang jauh lebih terkendali. Kondisi ini membuktikan bahwa keberadaan AC tidak hanya berperan dalam menstabilkan temperatur, tetapi juga berfungsi menurunkan kelembapan relatif ruang agar lebih mendekati zona kenyamanan. Dengan kata lain, semakin besar deviasi temperatur dan kelembapan udara luar terhadap kondisi ruang, semakin besar pula beban pendinginan yang harus ditangani oleh AC.

3.6 Faktor Yang Mempengaruhi Perbedaan Hasil Sensor

Hasil penelitian menunjukkan juga bahwa sensor DHT-22 memberikan data temperatur yang lebih mendekati referensi BMKG dibandingkan sensor DHT-11. Hal ini disebabkan oleh spesifikasi teknis DHT-22 yang memiliki resolusi $0,1^{\circ}\text{C}$ dengan tingkat akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, jauh lebih baik dibandingkan DHT-11 yang hanya memiliki resolusi 1°C dan akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Selain itu, DHT-22 mampu merespons perubahan suhu lebih cepat, sehingga data yang diperoleh lebih stabil dan sesuai dengan kondisi lingkungan nyata. Dengan demikian, penggunaan DHT-22 lebih tepat untuk menganalisis pengaruh temperatur udara luar terhadap kinerja AC, karena menghasilkan data yang valid dan dapat menggambarkan beban pendinginan secara lebih akurat.

3.7 Faktor Eksternal Yang Mempengaruhi Hasil

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa suhu rata-rata di Bekasi cenderung lebih tinggi dibandingkan Karawang. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh karakteristik lingkungan, di mana Bekasi memiliki kepadatan bangunan dan aktivitas perkotaan yang lebih tinggi sehingga efek urban heat island lebih kuat. Dengan demikian, penggunaan AC di Bekasi membutuhkan energi lebih besar dibandingkan Karawang, meskipun kapasitas dan pengaturan suhu ruangan sama. Hal ini sejalan dengan prinsip dasar sistem pendingin, di mana perbedaan suhu antara luar dan dalam ruangan menentukan besarnya energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kenyamanan termal.

Selain faktor perbedaan lokasi dan sensor, pengaruh cuaca harian juga memberi kontribusi. Pada saat cuaca cerah, suhu luar meningkat lebih tinggi sehingga AC bekerja lebih berat. Sebaliknya, pada saat mendung atau hujan, suhu luar menurun dan AC lebih cepat mencapai kondisi stabil. Faktor-faktor ini menunjukkan bahwa kinerja AC sangat dipengaruhi oleh dinamika lingkungan luar, sehingga analisis konsumsi energi maupun laju pendinginan harus selalu mempertimbangkan data temperatur udara luar sebagai variabel utama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa temperatur udara luar memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi iklim mikro dalam ruangan, di mana penggunaan Air Conditioner (AC) memainkan peran krusial dalam mitigasinya. Penelitian ini secara kuantitatif membuktikan bahwa ruangan tanpa AC cenderung memiliki suhu yang tinggi, tidak stabil, dan sangat dipengaruhi fluktuasi cuaca eksternal. Sebaliknya, penggunaan AC terbukti efektif tidak hanya dalam menurunkan suhu ruangan sekitar 3-5°C hingga mencapai rentang nyaman (26,7°C–28,9°C), tetapi juga dalam menjaga kestabilan suhu dan mengontrol kelembapan udara. Lebih lanjut, dari aspek metodologi, penelitian ini juga mengonfirmasi bahwa sensor DHT-22 menunjukkan performa pengukuran yang lebih akurat dan stabil dibandingkan sensor DHT-11, yang menegaskan pentingnya pemilihan instrumen yang tepat untuk validitas data. Implikasi dari temuan ini adalah pentingnya mempertimbangkan data iklim makro dalam perancangan dan manajemen energi bangunan untuk mencapai efisiensi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat menganalisis distribusi panas dengan lebih banyak sensor, memasukkan variabel beban internal seperti jumlah penghuni, serta mengukur konsumsi energi secara real-time.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Dosen pembimbing, Keluarga, dan teman-teman yang sudah ikut serta membantu dalam proses penelitian.

REFERENCES

- Anggiarti, P., Hikmah, I., & Purnama, S. (2022). Analisis Kelembaban Ruangan ber-AC terhadap Kelembaban Kulit Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 4(2), 80-92. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i2.497>
- Arfansyah, T., Rasyid, M., & Supriono, S. (2023, Desember). Analisa Kinerja Ac (Air Conditioner) Terhadap Perubahan Tekanan Dan Kecepatan Putaran Kompresor Pada Mobil Xenia Type R Tahun 2018. *Media Informasi Penelitian Kabupaten Semarang*. (Vol. 5 No. 2, pp. 214-220) DOI : <https://doi.org/10.55606/sinov.v5i2.696>
- Arham V. B., K Arwizet, Primawati, Yuvenda (2024) Pengaruh Temperatur Udara Pendingin Kondensor Terhadap Kinerja Alat Simulasi Ac Split komersial. *Jurnal Vokasi Mekanika*, (Vol. 6 No. 1, pp. 97-102) DOI : <https://doi.org/10.24036/vomek.v6i1.634>
- Fetra Renol, Hambali. (2020, Januari) Sistem Otomasi Penyalaaan Lampu dan AC (Air Conditioner) pada Ruang Dosen Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional (JTEV)* (Vol. 6 No. 1, pp. 145-152) DOI : <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107800>
- Hilmy, M. (2024). Optimasi Sistem Ceiling Fan Integrated Air Conditioner Sebagai Penghawaan Buatan Dalam Upaya Penurunan Suhu Di Ruang Dalam. *JURNAL ARSITEKTUR PENDAPA*, (Vol. 7 No. 1, pp. 90-109). DOI : <https://doi.org/10.37631/pendapa.v7i1.724>
- Johari A., Ariantara B., Permana M. S.(2023) Optimasi Penempatan Sensor Temperatur dan Kelembapan Pada AC VRV/VRF untuk Penghematan Energi di Ruang Operasi. <https://repository.unpas.ac.id/id/eprint/63007>
- Khairi, M. G., Gurning, M. I., & Furqan, M. (2024). Perancangan Sistem Kontrol Pendingin Udara Otomatis Berbasis Suhu Ruangan Menggunakan Arduino. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, (Vol. 3 No. 1, pp. 61-71). DOI : <https://doi.org/10.70340/jirsi.v3i1.96>

- Maulana, M. R. (2023). Design of a Web-based Air Conditioner Monitoring and Control System. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 5(2), 66–72. <https://doi.org/10.26740/inajet.v5n2.p66-72>
- Nahim, J. P., Setyawan, A., & Sumeru, S. (2020, September). Analisis Pengaruh Temperatur Udara Luar dan Efisiensi Isentropik terhadap Kinerja Air Conditioning dengan R410A. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 11, No. 1, pp. 332-337). DOI : <https://doi.org/10.35313/irwns.v11i1.2026>
- Nasution Muslih, Nasution Amirsyam, Putra M. M. (2020, Mei) Analisa Kinerja Air Conditioner (AC) Terhadap Perubahan Tekanan Dan Kecepatan Putaran Kompresor Pada Mobil Xenia Type R. *J. Ilm. Tek. Mesin Fak. Tek. UISU*, (Vol. 4 No. 2, pp.59-63) DOI : <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/piston/article/view/3553>
- Purwadianto, D., & Purwadi, P. K. (2021). Hubungan Kondisi Udara Masuk dengan Kondisi Udara Keluaran Air Cooler. *Widya Teknik*, 20(2), 66-70. DOI : <https://doi.org/10.33508/wt.v20i2.352>
- Rangan, A. Y., Yusnita, A., & Awaludin, M. (2020). Sistem monitoring berbasis internet of things pada suhu dan kelembaban udara di laboratorium kimia XYZ. *Jurnal E-Komtek*, (Vol. 4 No. 2), 168-183. DOI : <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.404>
- Rozaq, M. A., Sukoco, B., & Nugroho, D. (2019). Analisa Pengaruh Setting Suhu Air Conditioner terhadap Konsumsi Energi Listrik pada Air Conditioner Kapasitas 5 PK Type PSF 5001. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*. (Hal 354-369) <https://lppm-unissula.com/jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/download/8603/3964>
- Usman, Cahyadi, C. I., Paino. (2025). Analisa Perbandingan Suhu Dan Arus Air Conditioner Menggunakan Refrigerant R32 Dengan R410a. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, (Vol. 13 No. 1, pp. 1315-1320). DOI : <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5916>
- Wahono, E. D. (2020). Analisis Pengaruh Infiltrasi Pada Ac Split Inverter Terhadap Kecepatan Pendinginan Dan Penghematan Energi. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, (Vol. 10 No. 2), pp. 36-42. DOI : <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v10i2.1490>
- Widiarto, H., & Kusuma, P. D. D. (2022). Otomatisasi Dan Monitoring Air Conditioner (AC) Berbasis Arduino UNO Ruang Seminar Gedung Teknik Penerbangan Baru. Di *Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan*, (Vol. 2 No. 1, pp. 44-55). DOI : <https://doi.org/10.51878/knowledge.v2i1.1138>
- Widodo, A., Afika, A. N., Kholis, N., & Anifah, L. (2021). Smart AC Remote : Pengontrol Suhu Air Conditioner Otomatis Berbasis Internet of Thing Berdasarkan Suhu Aktual Ruangan. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(3), 681–688. <https://doi.org/10.26740/jte.v10n3.p681-688>
- Yolnasdi, Arviansyah, Irfan Dedy, Ambiyar. (2020, Desember). Rancang Bangun Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. In *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)* (Vol. 3 No. 2, pp. 218-226). DOI : <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1730>