

PERANCANGAN DAN PERAKITAN ELEKTRONIKA MIKROKONTROLER BERBASIS IOT UNTUK STUDI PENGUKURAN SISTEM HVAC

^{1*}Rizki Aulia Nanda, ¹Agus Supriyanto, ¹Karyadi, ¹Fathan Mubina Dewadi, ¹Ramadhan Ronggo Jati, ¹Laurentinus Agus Kurniawan

¹Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Jawa Barat.

rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id^{1*}

ABSTRAK

Sistem HVAC merupakan sistem pengkondisian udara (*heating, ventilating and air conditioning*) dimana proses yang terjadi yaitu pemanas, sirkulasi udara dan pendingin. Dari sistem tersebut diperlukan proses pengukuran suhu dan tekanan udara untuk melihat studi parameter pada sistem HVAC. Dengan adanya studi parameter sistem HVAC tersebut maka tujuan penelitian ini adalah merancang sistem elektrikal untuk sensor pengukuran suhu dan tekanan udara pada sistem HVAC berbasis IOT untuk memudahkan melihat nilai pengukuran suhu dan tekanan udara sistem HVAC secara jarak jauh. Batasan penelitian ini hanya pada perancangan dan pembuatan sensor, tidak dengan studi parameter kinerja sistem HVAC. Metode penelitian mencakup perancangan sistem elektrikal, pembuatan alat, pengujian sistem elektronika, pengujian pengukuran dan pengujian sistem hasil pengukuran berbasis IOT. Dari pengujian tersebut menghasilkan kapasitas tegangan tertinggi ada pada Arduino namun arus tertinggi ada pada esp32 wifi. Dengan pengukuran tersebut menghasilkan nilai resistansi atau tahanan dengan rata-rata 0,87 ohm dan tergolong sistem elektrikal tegangan rendah yang aman dan terdistribusi sistem listrik yang merata. Jadi sistem alat ukur untuk HVAC aman digunakan dengan hasil pengukuran tekanan udara sebesar 11 kPa dengan suhu sebesar 38 derajat Celsius. Peninjauan pengukuran sistem IOT juga berhasil pada website ThingSpeak. Dengan kesimpulan bahwa alat ukur untuk studi parameter sistem HVAC berhasil dengan nilai yang valid.

Kata Kunci: Sistem Elektrikal, HVAC, Sensor, Mikrokontroler

PENDAHULUAN

Sistem HVAC merupakan sistem pengkondisian udara (*heating, ventilating and air conditioning*) dimana proses yang terjadi yaitu pemanas, sirkulasi udara dan pendingin (Ade Firmansyah, Didik Notosudjono, 2020). Dari sistem tersebut diperlukan proses pengukuran suhu dan tekanan udara untuk melihat studi parameter pada sistem HVAC. Dengan adanya studi parameter sistem HVAC tersebut maka tujuan penelitian ini adalah merancang sistem elektrikal untuk sensor pengukuran suhu dan tekanan udara pada sistem HVAC berbasis IOT untuk memudahkan melihat nilai pengukuran suhu dan tekanan udara sistem HVAC secara jarak jauh. Batasan penelitian ini hanya pada perancangan dan pembuatan sensor, tidak dengan studi parameter kinerja sistem HVAC. Fungsi IOT pada sensor diterapkan dengan tujuan agar

studi dan nilai sensor tersimpan pada jaringan internet (Krianto Sulaiman & Widarma, 2020). Pada penelitian sebelumnya juga telah membahas sistem kontrol jarak jauh pada studi pengukuran HVAC, dimana penelitian tersebut membahas pengkondisian udara yang dapat dipantau secara jarak jauh pada gedung bertingkat (Ade Firmansyah, Didik Notosudjono, 2020). Maka dari itu pembaruan pada penelitian ini membahas sistem monitoring HVAC berbasis IOT dengan perancangan tiga perangkat sistem mikrokontroler untuk kalibrasi data yang valid. Perancangan sistem kelistrikan atau elektrikal harus memiliki komponen utama yaitu, pembangkit, pengontrol, sensor dan output akhir yang dibutuhkan (Karimi et al., 2010). Pada saat proses pengkondisian udara pada perpipaan sangat berpengaruh penampang pada saluran pipa (Hegazi et al., 2021), persamaan

$$\frac{dTm}{dx} = - \frac{d(\Delta T)}{dx} = \frac{1}{m cp R_{tot}} \Delta T \quad (1)$$

Dimana, T_m = Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) ΔT = Difference temperature ($^{\circ}\text{C}$) m = mass flow (kg/s) cp = spesifikasi panas (J/kg) R_{tot} = resistansi panas ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$) Persamaan tekanan udara yaitu;

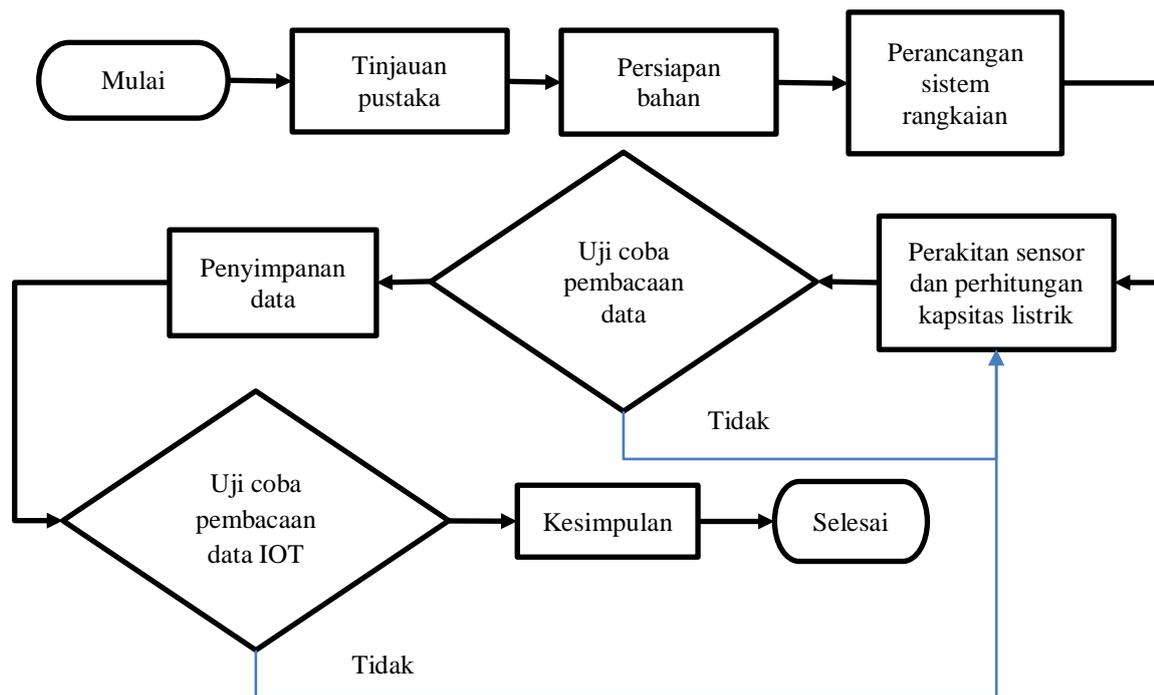
$$\Delta P = \frac{\rho V^2}{2} \quad (2)$$

Dimana, ΔP = Pressure air (kPa), V = Volume (m^3), ρ = Density udara

Dari persamaan di atas harus diubah menjadi sebuah digital pembacaan data pada mikrokontroler sehingga data monitoringnya dalam bentuk nilai suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan tekanan udara (kPa). Pengubah nilai tekanan dan nilai suhu disebut transmitter yang tertera pada sensor, dengan adanya transmitter tersebut menghasilkan nilai yang dibutuhkan (Pramono et al., 2022). Sistem mikrokontroler yang telah menerima input data dari sensor akan merubah data menjadi "digitalWrite" untuk membaca data dari mikrokontroler ke jaringan mikrokontroler wifi dengan tujuan mengirim data ke web browser (Setiadi et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Untuk menunjang keberhasilan suatu alat pengukuran sistem HVAC berbasis IOT maka alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

1. Persiapan Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ESP32 Wifi, Arduino UNO, Relay, MPX5500DP DHT11 dan DHT22.

- a. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler open-source yang dibuat oleh Arduino.cc dan pertama kali tersedia pada tahun 2010. Ini didasarkan pada mikrokontroler Microchip ATmega328P. Berbagai papan ekspansi dan sirkuit lainnya dapat dihubungkan ke rangkaian pin input/output digital dan analog (Amaluddin & Haryoko, 2019).



Gambar 2. Arduino Uno

- b. Relay adalah perangkat elektronik multiguna dengan kemampuan untuk bertindak sebagai pemutus sumber tegangan pada saat terjadi korsleting, kebakaran, atau kerusakan lainnya, mencegah kerusakan langsung pada perangkat elektronik.



Gambar 3. Relay

- c. Sebuah sensor tekanan yang disebut MPX 5500DP terbuat dari silikon, sebuah semikonduktor. Sensor ini mampu mengubah suatu parameter menjadi perubahan piezoresistance. Menggunakan efek piezoresistance, yang terjadi ketika diafragma terdistorsi karena tekanan eksternal, semikonduktor yang membentuk permukaan diafragma mengubah hambatan listrik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik (Novrizaldi, 2022).



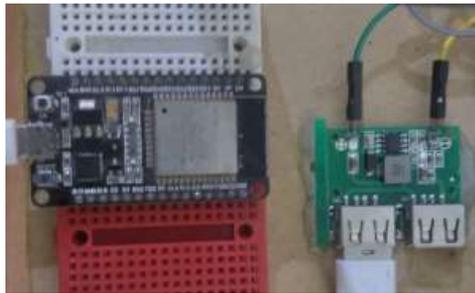
Gambar 4. MPX5500DP

- d. DHT 11 merupakan sensor digital yang sekaligus mengukur suhu dan kelembaban di lingkungan (humidity). Akurasi dan stabilitas kalibrasi yang sangat baik adalah dua kekuatan DHT11. Dalam hal respons, kecepatan membaca data, dan ketahanan terhadap interferensi, sensor DHT11 termasuk dalam kualitas tertinggi (Managam et al., 2022).



Gambar 5. Sensor Suhu

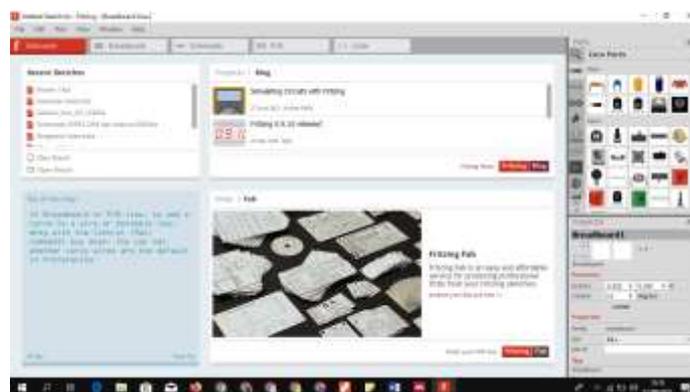
- e. Mikrokontroler ESP 32 yang diperkenalkan Sistem Espressif adalah pengganti mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini menyertakan modul WiFi yang terpasang langsung ke dalam chip, menjadikannya alat yang hebat untuk membangun sistem aplikasi Internet of Things (Helena Manurung et al., 2022).



Gambar 6. ESP32 Wifi

2. Perancangan sistem

Perancangan sistem bertujuan agar mendapatkan keputusan awal sebelum merakit sensor untuk sistem HVAC. Perancangan sistem elektrikal menggunakan aplikasi fritzing. Fungsi aplikasi fritzing untuk merancang proses input dan output pada sistem elektrikal. Aplikasi fritzing dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi fritzing

3. Perakitan sensor dan perhitungan

Proses perakitan sistem elektrikal khususnya sensor sangat diperlukan alat-alat bantu untuk menunjang proses perakitan, adapun alat-alat yang digunakan yaitu solder, timah, glue gun dan voltmeter. Perhitungan sistem elektrikal untuk menguji kapasitas listrik yang aman jika digunakan pada saat pengukuran sistem HVAC dinyalakan. Keamanan kelistrikan pada

perangkat elektronik bekas dapat diatur dengan bantuan sistem yang digunakan untuk memantau beban dan daya listrik pada perangkat tersebut (Putra & Habibullah, 2022).

$$\%V = \frac{V_{rata-rata alat}}{V_{rata-rata sensor}} \times 100 \quad (3)$$

Dimana V merupakan perhitungan tegangan pada komponen sistem elektrikal dan komponen sensor pada saat membaca data.

$$\%I = \frac{I_{rata-rata alat}}{I_{rata-rata sensor}} \times 100 \quad (4)$$

Dimana I merupakan perhitungan Arus pada komponen sistem elektrikal dan komponen sensor pada saat membaca data. Setelah menghitung nilai tegangan (voltage) dan arus (ampere) maka dapat dihitung tahanan (ohm) pada komponen tersebut dengan menggunakan persamaan 5.

$$R = \frac{V}{I} \quad (5)$$

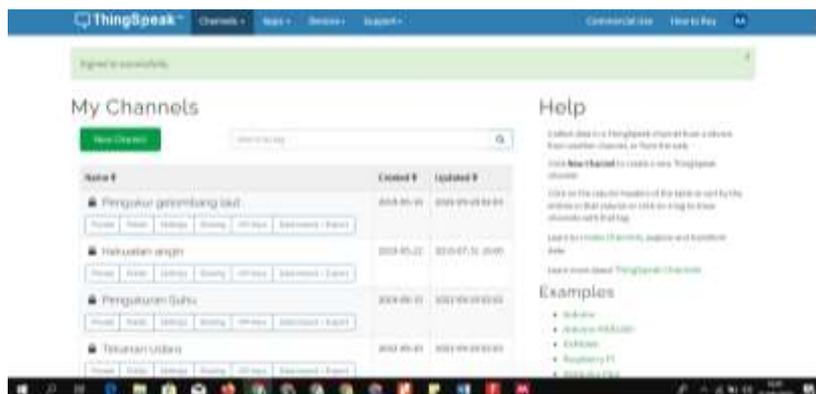
Dari perhitungan dan perolehan nilai resistansi maka keamanan alat tersebut dapat dilihat pada standard dan spesifikasi komponen elektrikal.

4. Proses pengujian dan pengambilan data

Data yang ditampilkan adalah data yang keluar langsung dari proses output LCD Arduino uno tanpa adanya pengiriman data ke sistem IOT, data yang masuk ke LCD akan dicatat dan diolah pada Microsoft excel.

5. Proses pengujian IOT

Proses pengujian sistem IOT dilakukan apabila data dari sensor sudah valid dan sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada sistem IOT ini menggunakan main board ESP32 dengan proses pembacaan data digital dari Arduino dan dikirimkan ke internet yaitu website penyedia layanan pembacaan data yaitu "ThingSpeak". Adapun website thingspeak dapat dilihat pada gambar 8.



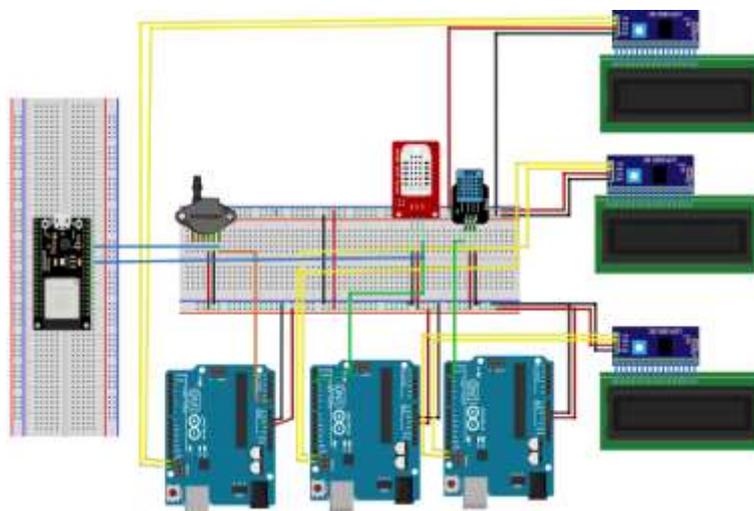
Gambar 8. Website ThingSpeak

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dengan mengikuti alur penelitian dan metode yang telah diterapkan maka hasil yang diperoleh adapun sebagai berikut.

1. Hasil Perancangan elektrikal

Perancangan elektrikal pada alat ukur sistem HVAC menggunakan software fritzing. Hasil dari perancangan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 hasil perancangan elektrikal

Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem pengukuran HVAC menggunakan tiga buah Arduino yang tiap-tiap Arduino dipasangkan sebuah sensor. Arduino pertama dipasangkan sensor tekanan udara, Arduino kedua dipasangkan DHT11 dan DHT22 namun data yang digunakan pada DHT 11. Untuk input dan output dapat dilihat pada tabel 1.

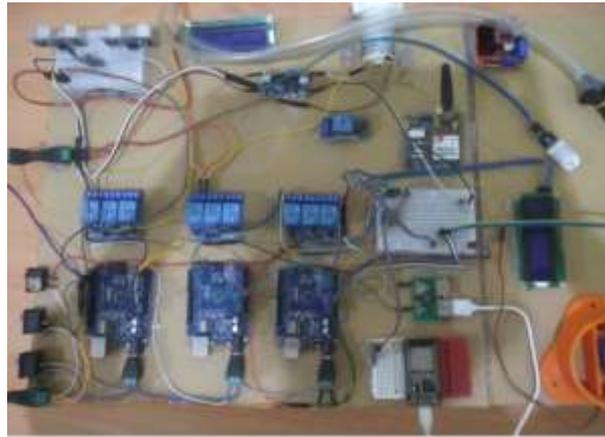
Tabel 1. Spesifikasi pinout Arduino

PinOut Sistem	
Sensor	Arduino
MPX5500DP 1. VCC 2. GND 3. Data	Arduino 1 1. +5v 2. Gnd 3. A0
DHT11 1. VCC 2. Gnd 3. Data	Arduino 2 1. +5v 2. Gnd 3. D3
LCD 1 1. VCC 2. Gnd 3. SCL 4. SDA	Arduino 1 1. VCC 2. Gnd 3. SCL 4. SCA
LCD 2 1. VCC 2. Gnd 3. SCL 4. SDA	Arduino 2 1. VCC 2. Gnd 3. SCL 4. SDA

Pada esp32 wifi akan diperintahkan membaca data dari sensor DHT 11 dan MPX5500DP yang akan dikirimkan pada ThingSpeak. Pinout dengan perintah “*digitalRead*” pada eps32 wifi ada pada pin 8 untuk membaca data Arduino 1 dan 9 membaca data Arduino 2. Perancangan yang telah selesai akan dirakit.

2. Hasil Perakitan dan pengujian sistem elektrikal

Perakitan sistem elektrikal menggunakan alat bantu yang telah disebutkan pada pembahasan sebelumnya, hasil perakitan dapat dilihat pada gambar 10.



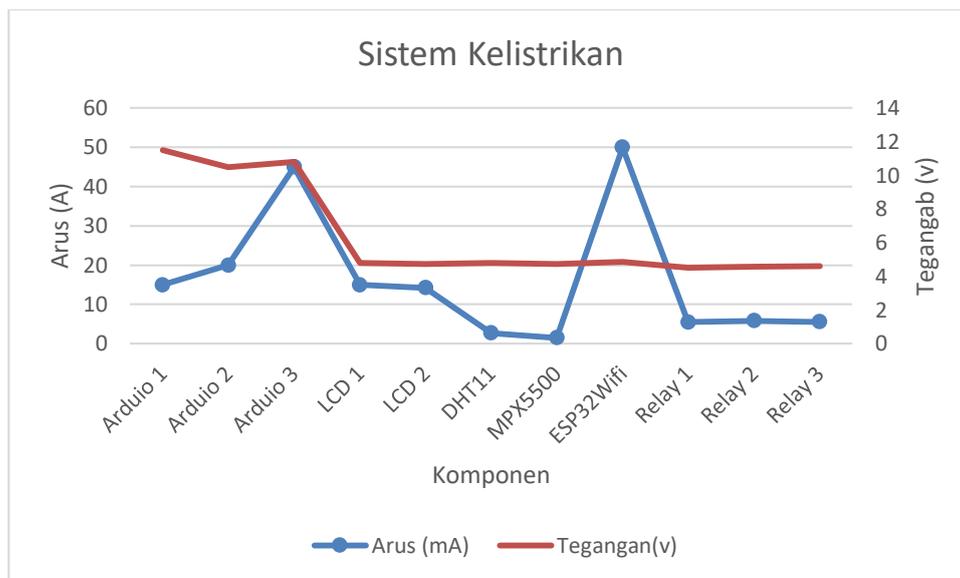
Gambar 10. Hasil perakitan

Hasil perakitan yang telah selesai akan diuji pada sistem HVAC untuk melihat kinerja pembacaan sensor. Pada gambar 11 proses pengujian



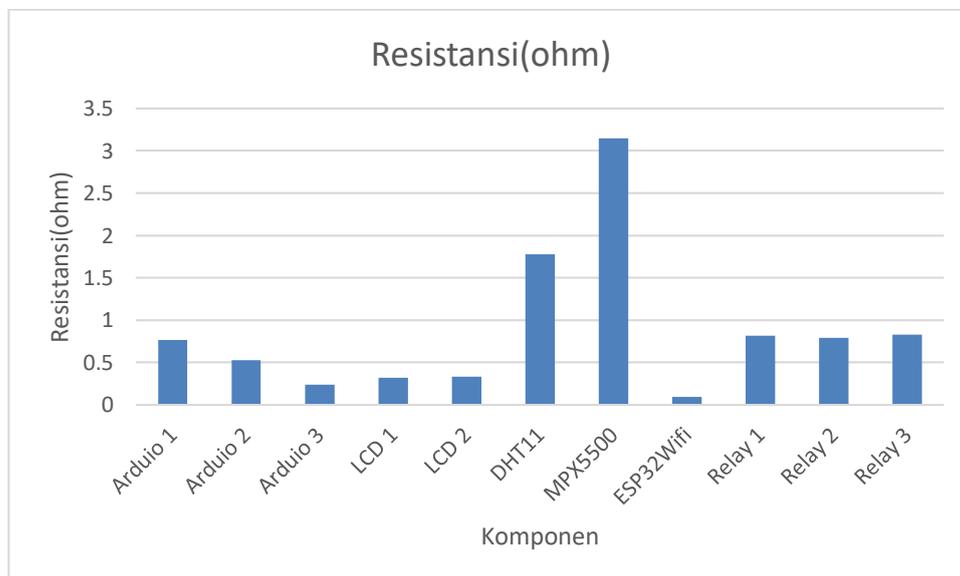
Gambar 11. Proses pengujian

Sesuai dengan persamaan 3,4 dan 5 maka dilakukan analisis perhitungan sistem elektrikal dengan melakukan proses pengukuran pada semua komponen. Pada gambar 12 merupakan grafik hasil pengukuran alat.



Gambar 12 Hasil Pengukuran kelistrikan komponen.

Dari gambar 12 dapat dijelaskan bahwa tegangan input Arduino mencapai 10-12 v dan tegangan komponen lainnya 4-5v sesuai dengan indikator spesifikasi yang tertera pada spesifikasi komponen tersebut. Namun arus Arduino dan arus ESP32 memiliki nilai tertinggi yaitu 45 ma-50ma. Dengan hasil pengukuran tersebut maka dapat dilihat nilai tahanan komponen tersebut pada gambar 13 dengan hasil perhitungan pada persamaan 5.

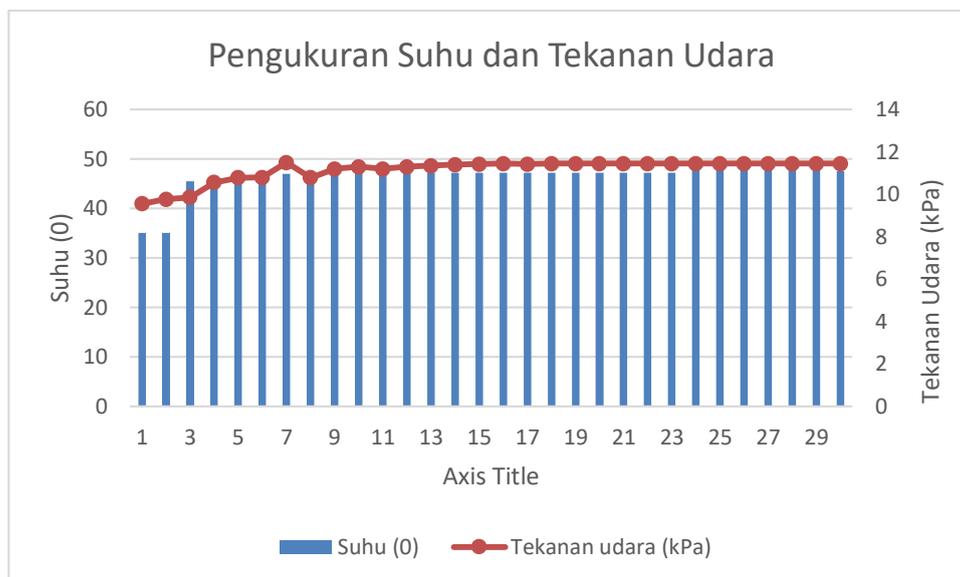


Gambar 13 Hasil perhitungan tahanan (Resistansi)

Pada gambar 13 dapat dijelaskan bahwa resistansi pada sistem elektrikal HVAC memiliki tahanan tertinggi 3,2 ohm pada MPX5500dp namu rata-rata tahanan sebesar 0,87 ohm sehingga sistem kelistrikan pada alat ukur HVAC tergolong aman dari sistem error atau konslek pada jaringan listrik.

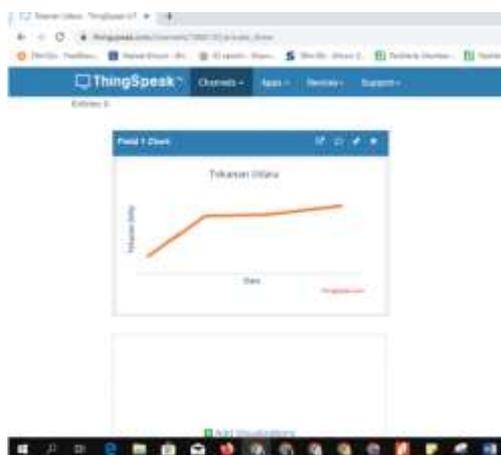
3. Hasil Pengukuran sensor suhu dan tekanan udara pada alat HVAC

Pengukuran awal hanya melihat data proses pengukuran saja sehingga mesin hvac hanya menyala dengan putaran yang rendah. Peletakkan sensor suhu berada didalam saluran HVAC dan sensor tekanan tersambung pada katup, pada gambar 14 merupakan grafik pengukuran perbandingan suhu dan tekanan udara.



Gambar 14 Grafik perbandingan pembacaan suhu dan tekanan udara pada saluran HVAC

Pada gambar 14 dapat dijelaskan bahwa tekanan udara akan berbanding lurus dengan suhu karena putaran mesin udara masih belum masuk pada pengkondisian udara dingin. Tekanan udara mencapai 11 kPa dengan suhu 38 derajat Celsius. Data input dari sensor akan dibaca oleh esp32 wifi dan masuk pada website ThingSpeak secara IOT. Pada gambar 15 menunjukkan data pengukuran tekanan udara yang masuk ke web site ThingSpeak.



Gambar 15 Pemantauan tekanan udara pada thingspeak

Pengimputan data ke website thingspeak dikatakan berhasil namun ada error bahwa nilai

jam/waktu tidak dapat ditampilkan, namun hal tersebut bisa diperbaiki. Dapat disimpulkan bahwa pengujian alat ukur untuk studi parameter sistem HVAC, dikatakan baik dan berhasil baik data dari penyimpanan mikrokontroler maupun data dari IOT.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

1. Untuk monitoring sistem HVAC meliputi pengukuran suhu, pengukuran tekanan udara dan pengkondisian udara.
2. Komponen untuk alat ukur sistem HVAC meliputi; Arduino, ESP32wifi, Sensor DHT11, Sensor MPX5500DP, relay dan LCD.
3. Proses pengukuran dilakukan dengan cara manual yaitu melihat data dari LCD dengan tekanan udara sebesar 11 kPa dengan suhu sebesar 38 derajat Celsius. Peninjauan pengukuran sistem IOT juga berhasil pada website ThingSpeak.
4. Selesai proses rakitan maka perlu diuji keamanan sistem kelistrikan yaitu dengan mengukur tiap-tiap komponen pada saat menyala. Kapasitas tegangan tertinggi ada pada Arduino namun arus tertinggi ada pada esp32 wifi. Dengan pengukuran tersebut menghasilkan nilai resistansi atau tahanan dengan rata-rata 0,87 ohm dan tergolong sistem elektrikal tegangan rendah yang aman dan terdistribusi sistem listrik yang merata. Jadi sistem alat ukur untuk HVAC aman digunakan.
5. Perancangan sistem elektrikal menggunakan aplikasi fritzing dengan tujuan supaya dapat mengambil keputusan arsitektur elektronika sebelum sistem elektrikal dirancang.

Implikasi alat ukur berbasis IOT untuk sistem HVAC muncul karena kebutuhan akan pengukuran secara jarak jauh dikarenakan penggunaan HVAC pada gedung bertingkat sangat sulit diakses ketika ingin mengukur sistem HVAC secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Firmansyah, Didik Notosudjono, D. S. (2020). ANALISA SISTEM OTOMATIS HVAC (HEATING, VENTILATING, AIR CONDITIONING) PADA GEDUNG WISMA BCA PONDOK INDAH. In *Teknik Elektro Universitas Pakuan Bogor* (pp. 1–12).
- Amaluddin, F., & Haryoko, A. (2019). Analisa Sensor Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Ketinggian Air Laut Berbasis Mikrokontroler. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 13(2), 98–104. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v13i2.843>
- Hegazi, A. A., Abdelrehim, O., & Khater, A. (2021). Parametric optimization of earth-air heat exchangers (EAHEs) for central air conditioning. *International Journal of Refrigeration*, 129, 278–289. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2021.05.009>

- Helena Manurung, C. T., Arifin, J., Syifa, F. T., & Rochmanto, R. A. (2022). Pemanfaatan ESP32 Sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum Secara Real-Time Menggunakan Aplikasi. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(2), 93–98. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i2.535>
- Karimi, S., Poure, P., & Saadate, S. (2010). An HIL-based reconfigurable platform for design, implementation, and verification of electrical system digital controllers. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 57(4), 1226–1236. <https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2036644>
- Krianto Sulaiman, O., & Widarma, A. (2020). *SISTEM INTERNET OF THINGS (IOT) BERBASIS CLOUD COMPUTING DALAM CAMPUS AREA NETWORK*.
- Managam, A., Kolombus, S., & Sakti, F. (2022). Tetas Telur Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sains Dan Teknologi ISTP*, 17(01), 69–76.
- Novrizaldi, M. A. (2022). *Perancangan Alat Monitoring Tekanan Udara Di Dalam Ban Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Sensor Tekanan Udara Berbasis Arduino*. 9(3), 806–816.
- Pramono, S., Yuliantoro, P., & Rinda Pamungkas, S. (2022). Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air Menggunakan Arduino Uno Pada Jaringan Lora 920-923 Mhz. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 473–483. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3448>
- Putra, H. P., & Habibullah. (2022). PERANCANGAN SISTEM MONITORING HASIL PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA RUMAH LANTAI 2 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560. *Ranah Research*, 4(4), 187–201.
- Setiadi, D., Nurdin, M., & Muhaemin, A. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Jurnal Infotronik*, 3(2).