

Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Suhu dan Kelembaban Udara dengan Perekam Data Berbasis Arduino Uno dan Sensor DHT22 di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko

Sondang Sibuea^{1)*}, Istifadah²⁾, Yohanes Bowo Widodo³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Teknik Informatika, Fakultas Komputer, Universitas Mohammad Husni Thamrin

Correspondence author: sondsib@gmail.com, Jakarta, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1478>

Abstrak

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika bergerak pada bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika. Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko yang bergerak dibidang meteorologi, memiliki tugas melakukan pengamatan untuk mendapatkan data sinoptik. Data sinoptik terdiri dari data pengamatan suhu dan kelembaban udara, curah hujan, kecepatan angin dan tekanan udara. Data tersebut berguna dalam bidang penerbangan yang ada di Indonesia dan sangat penting untuk acuan data ramalan cuaca. Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko memiliki dua jenis alat ukur komponen meteorologi, yang bekerja secara otomatis dan bekerja secara konvensional. *Automatic Weather System (AWS)* adalah alat ukur komponen meteorologi yang bekerja secara otomatis. Banyak benda disekitar AWS yang memiliki ketinggian lebih dari ketinggian AWS, menjadi salah satu faktor kurang akuratnya data hasil pengukuran komponen meteorologi yang dihasilkan AWS. Masalah kurang akuratnya alat ukur AWS ini, menjadikan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika masih menerapkan sistem ukur konvensional yaitu *higrometer*, alat ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Data yang dihasilkan oleh *higrometer* cukup akurat dibandingkan dengan AWS, namun ada beberapa kekurangan dari *higrometer*, yaitu masalah efisiensi waktu, sumber daya dan keamanan data. Berdasarkan hal tersebut, maka dirancang Alat Ukur Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis **Arduino UNO dengan sensor DHT22** di Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko, yang diharapkan alat ini dapat mengatasi kekurangan yang dimiliki alat ukur suhu dan kelembaban yang sudah ada.

Kata Kunci : Alat ukur suhu, higrometer, sensor DHT22

ABSTRACT

The Meteorology, Climatology and Geophysics Agency operates in the fields of meteorology, climatology, air quality and geophysics. Class III Meteorological Station Citeko Meteorology, Climatology and Geophysics Agency, which is engaged in meteorology, has the task of making observations to obtain synoptic data. Synoptic data consists of observational data on temperature and humidity, rainfall, wind speed and air pressure. This data is useful in the field of aviation in Indonesia and is very important for reference to weather forecast data. Class III Meteorological Station Citeko Meteorology, Climatology and Geophysics Agency has two types of meteorological component measuring instruments, which work automatically and work conventionally. Automatic Weather System (AWS) is a measuring instrument for meteorological components that works automatically. Many objects around AWS have a height higher than AWS, which is a factor in the inaccuracy of meteorological component measurement data produced by AWS. The problem with the inaccuracy of the AWS measuring tool is that the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency still applies a conventional measurement system, namely the hygrometer, this tool is used to measure air temperature and humidity. The data generated by the hygrometer is quite accurate compared to AWS, but there are some drawbacks to the hygrometer, namely time efficiency, resource and data security issues. Based on this, an Arduino UNO-based Air Temperature and Humidity Measurement Tool was designed with a DHT22 sensor at the Class III Meteorological Station of the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency of Citeko, which is expected to be able to overcome the shortcomings of existing temperature and humidity measuring instruments.

Keywords : Temperature measuring instrument, hygrometer, DHT22 sensor

<http://journal.thamrin.ac.id/index.php/jtik/article/view/1478/pdf>

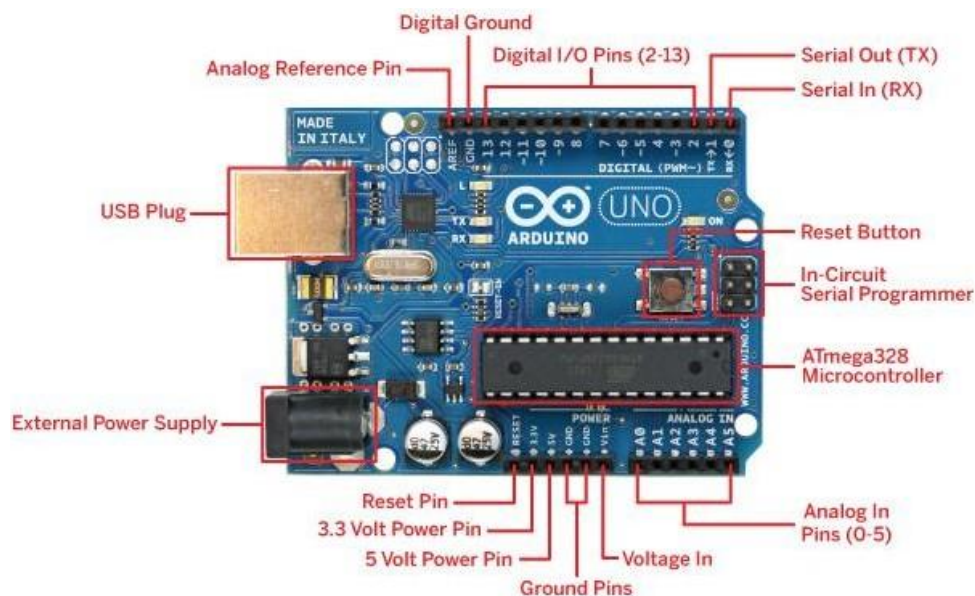
PENDAHULUAN

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan Instansi Pemerintah dengan status Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika bergerak pada bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika memiliki sub bidang dan fungsi yang berbeda-beda. Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko yang bergerak dibidang meteorologi, memiliki tugas melakukan pengamatan untuk mendapatkan data sinoptik. Data sinoptik terdiri dari data pengamatan suhu dan kelembaban udara, curah hujan, kecepatan angin dan tekanan udara. Data tersebut berguna dalam bidang penerbangan yang ada di Indonesia dan sangat penting untuk acuan data ramalan cuaca. Oleh karena itu kegiatan dan hasil pengamatan data meteorologi sangatlah penting.

Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko memiliki dua jenis alat ukur komponen meteorologi, yang bekerja secara otomatis dan bekerja secara konvensional. *Automatic Weather System* (AWS) adalah alat ukur komponen meteorologi yang bekerja secara otomatis. Banyak benda disekitar AWS yang memiliki ketinggian lebih dari ketinggian AWS, menjadi salah satu faktor kurang akuratnya data hasil pengukuran komponen meteorologi yang dihasilkan AWS. Masalah kurang akuratnya alat ukur AWS ini, menjadikan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika masih menerapkan sistem ukur konvensional yaitu dengan alat-alat ukur konvensional. Salah satunya adalah higrometer, alat ukur ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Data yang dihasilkan cukup akurat dibandingkan dengan AWS namun, ada beberapa kekurangan dari higrometer, tiga diantaranya adalah masalah efisiensi waktu, sumber daya dan keamanan data. Higrometer terdiri dari dua buah termometer, termometer bola basah dan termometer bola kering. Seorang pengamat harus mengamati dengan seksama hasil dari nilai termometer bola basah dan termometer bola kering, yang kemudian juga harus dicari selisih nilainya, lalu hasil selisih tersebut harus dicocokkan dengan tabel RH yang sudah ada agar mendapatkan hasil pengukuran akhir. Tidak hanya itu, pengamatan dilakukan tidak hanya sekali dalam sehari, namun berulang kali dalam waktu tertentu. Data-data hasil pengamatan tersebut yang nantinya dijadikan sebagai catatan pengukuran. Data tersebut didokumentasikan hanya kedalam sebuah buku, yang sangat beresiko mengalami kerusakan

atau hilangnya data. Hal ini tentu saja kurang efisien dan kurang aman. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuat alat ukur suhu dan kelembaban udara berbasis Arduino UNO dengan sensor DHT22 di Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko. Alat yang dibuat dapat menutupi kekurangan yang dimiliki alat ukur suhu dan kelembaban yang sudah ada. Alat ini tidak rentan terhadap benda-benda yang lebih tinggi dari sensor, serta lebih efisien. Manfaat dari pembuatan alat ini antara lain dapat mengukur suhu dan kelembaban udara secara otomatis tanpa harus mencari selisih bola basah dan bola kering dan menghemat waktu. Alat ini memberikan data yang akurat karena sensor yang digunakan tidak rentan terhadap benda-benda disekitarnya dan alat ini bermanfaat untuk keamanan data dan efisiensi.

Arduino UNO adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks (Kadir 2012). Arduino UNO ini memiliki 14 digital input / output pin, 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dan terhubung ke komputer melalui kabel USB atau sumber tegangan yang bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.



Gambar 1. Arduino UNO

Hardware mikro kontroler Arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman wiring-based yang berbasiskan syntax dan library. Pemrograman *wiring-based* ini tidak berbeda dengan C/C++, tetapi dengan beberapa penyederhanaan dan modifikasi untuk memudahkan dalam pengembangan aplikasinya. Mikro kontroler Arduino juga menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) berbasis *processing* (Banzi 2009). Tampilan Arduino dapat dilihat pada gambar 1.

Sensor DHT22 dikenal sebagai AM2302 DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban udara. Keluaran dari sensor ini sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu diruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP terpadu (DHT- 22 lebih akurat dan presisi dibanding DHT-11). DHT22 merupakan sensor untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sementara HL-69 merupakan sensor untuk mengukur kelembaban tanah. (Widodo, Sibuea, Sutabri, & Aziz, 2022). DHT 22 dapat dilihat pada gambar 2.



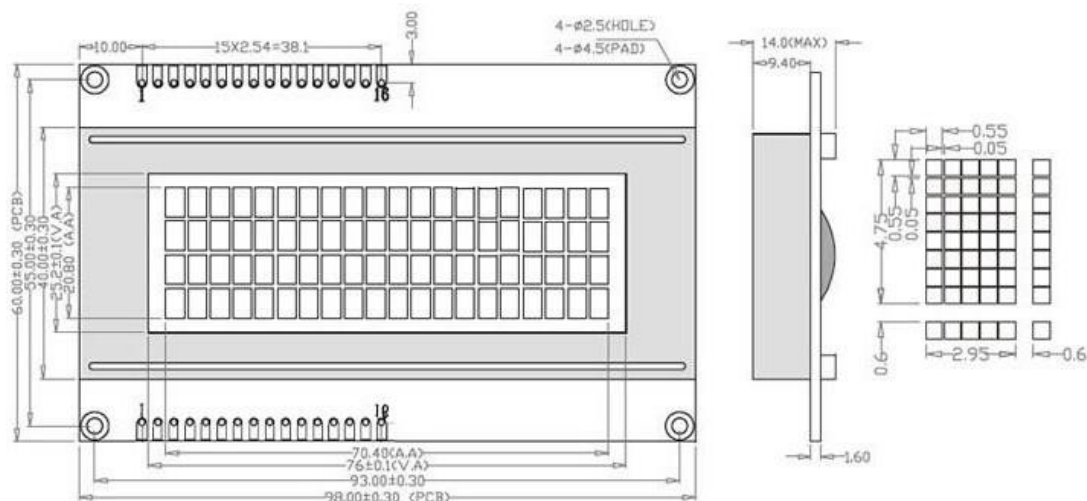
Gambar 2. Sensor DHT22

Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang lebih lebar. Mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel yang panjang (hingga 20 meter) sehingga cocok untuk ditempatkan dimana saja. Spesifikasi teknis sensor DHT22 / AM-2302:

- Rentang catu daya: 3,3 - 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
- Konsumsi arus pada saat pengukuran antara 1 hingga 1,5 mA
- Konsumsi arus pada moda siaga antara 40-50 μ A
- Sinyal keluaran: digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi (MSB-first)

- Elemen pendeteksi: kapasitor polimer (polymer capacitor)
- Jenis sensor: kapasitif (capacitive sensing)
- Rentang deteksi kelembapan/humidity sensing range: 0-100% RH (akurasi $\pm 2\%$ RH)
- Rentang deteksi suhu / temperature sensing range: $-40^{\circ} \sim +80^{\circ}$ Celcius
- Resolusi sensitivitas / sensitivity resolution: 0,1%RH; 0,1 $^{\circ}$ C
- Pengulangan / repeatability: $\pm 1\%$ RH; $\pm 0,2^{\circ}$ C
- Histeresis kelembapan: $\pm 0,3\%$ RH
- Stabilitas jangka panjang: $\pm 0,5\%$ RH/tahun
- Periode pemindaian rata-rata: 2 detik
- Ukuran: 25,1 x 15,1 x 7,7 mm

Liquid Crystal Display (LCD) sudah digunakan diberbagai bidang, misalnya dalam alat-alat elektronik, seperti kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna seperti monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai suatu titik cahaya. Walaupun disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk menampilkan tampilan dengan bahan berupa cristal cair. LCD ini banyak ditemui pada alat-alat elektronik seperti kalkulator dan televisi. (Widodo, Gunawan, & Sutabri, 2022)



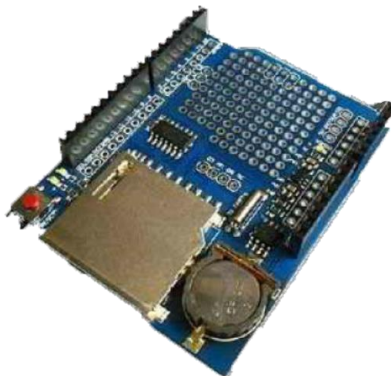
■ PIN CONFIGURATION

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
V _{SS}	V _{DD}	V ₀	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LEDA	LEDK

Gambar 3. Liquid Crystal Display (LCD) 4X20

LCD J204A merupakan modul LCD buatan Topway dengan tampilan 4x20 karakter (4 baris x 20 kolom) dengan konsumsi daya rendah, sekitar 5 V DC. Modul tersebut dilengkapi dengan mikro controller yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD, sehingga memudahkan melakukan koneksi dengan AVR. LCD dapat digunakan untuk menampilkan berbagai tampilan baik berupa huruf, angka, dan karakter lainnya serta dapat menampilkan berbagai macam tulisan maupun pesan-pesan pendek lainnya. Penampil yang dipakai dalam pembuatan barometer digital ini adalah LCD 4x20 bisa dilihat pada Gambar LCD dan digunakan untuk menampilkan informasi apa yang sedang dikerjakan oleh sistem kendali. Skema sebuah LCD dapat dilihat pada gambar 3.

Real Time Clock (RTC) merupakan komponen elektronika yang membantu mendapatkan *Real time* dengan cepat. RTC juga dapat membantu menyimpan data ke spreadsheet dengan berbagai ekstensi di FAT16 atau FAT32 didalam format SD Card, contoh ekstensi-nya ialah .xls. Terdapat dua jenis bentuk fisik RTC. Bentuk pertama yaitu RTC yang sudah dilengkapi dengan slot SD Card yang disebut RTC shield. Bentuk kedua yaitu RTC module, RTC module merupakan RTC yang dalam satu board hanya terdapat RTC single dan baterai. RTC yang digunakan dalam pembuatan alat ini ialah RTC shield yang sudah kompatibel dengan SD Card, seperti pada gambar 4.



Gambar 4. RTC Module, SD Card dan RTC shield berada pada satu board

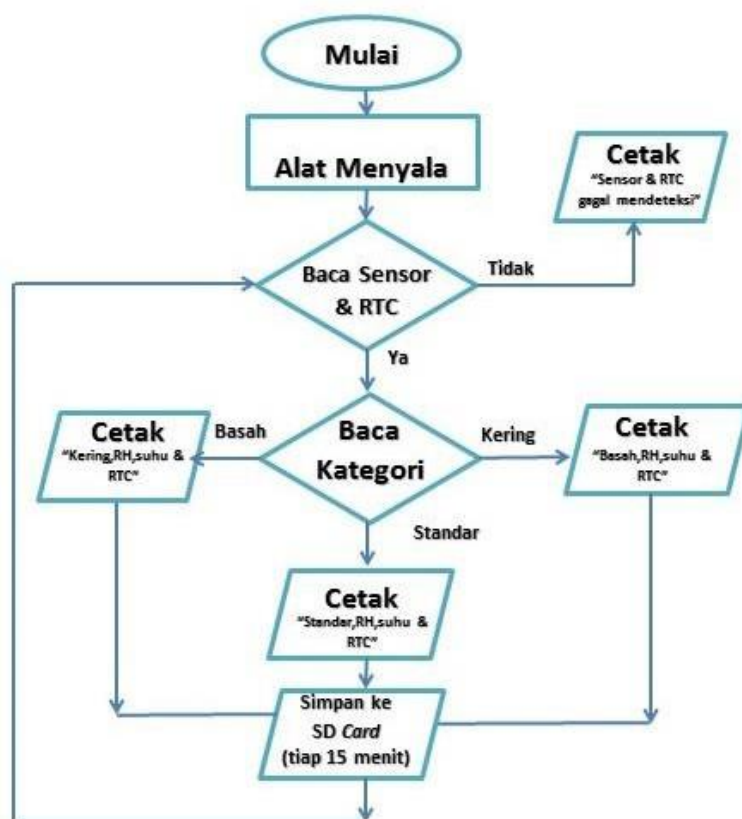
METODE

Berdasarkan metodologi yang digunakan, maka dibuatlah analisa pengembangan sebagai tahap lanjutan dari alat yang dibuat yaitu berupa analisa pengembangan dan analisa kebutuhan pengembangan alat. Analisa pengembangan dari alat yang sudah dibuat pada kajian ini berupa pengembangan fungsi alat. Fungsi alat yang ditambahkan yaitu pada bagian penyimpanan data yang disebut perekam data (Data logger). Manfaat dari pengembangan alat ini adalah membantu mengamankan data dengan baik, menghindari kehilangan data ketika cuaca tidak mendukung untuk melakukan pengamatan serta membantu mengefisienkan waktu. Batasan dari pengembangan alat ini yaitu, data hasil pengukuran disimpan setiap 15 menit ke dalam SD Card berbentuk spreadsheet dengan ekstensi .xls. Data yang disimpan adalah data hasil pengukuran dan waktu pengambilan data. Data logger adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer atau mikroprosesor untuk pengolahan. Data logger dapat mencatat data dari waktu ke waktu baik yang terintegrasi dengan sensor dan instrumen didalamnya maupun eksternal sensor dan instrumen. Berdasarkan analisa yang ada maka dibutuhkanlah sebuah komponen tambahan yang dapat melakukan fungsi perekam data (data logger) dengan baik dan efisien. Komponen tersebut adalah RTC Shield dan SD Card. RTC shield sudah digunakan pada pembuatan alat sebelumnya, namun pada pengembangan ini RTC memiliki fungsi tambahan, yaitu sebagai media perekam. RTC Shield yang digunakan adalah RTC Shield DS1307, dapat dilihat Pada gambar 4, dan SD Card sebagai komponen tambahan berfungsi sebagai media penyimpana data, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. SD Card

Pada perancangan alur kerja alat, dilakukan proses sesuai dengan analisa pengembangan, yaitu proses penyimpanan data. Proses penyimpanan data terjadi setelah proses penentuan kategori kelembaban dilakukan. Setiap proses yang telah terjadi akan disimpan ke dalam SD Card menggunakan fungsi perekam data. Penambahan proses pada alur kinerja alat secara lengkap dapat dilihat pada gambar 6.



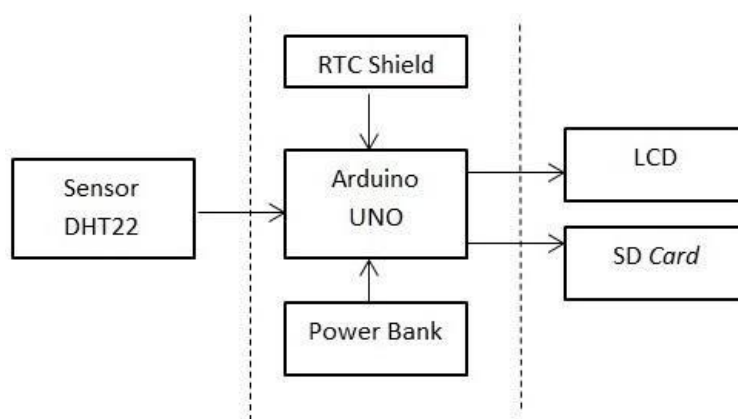
Gambar 6. Rancangan alur kerja alat

Pada tahap perancangan, dirancang skenario kerja alat yang digambarkan kedalam diagram flowchart. Flowchart menggambarkan skenario cara kerja dari program yang akan dibuat, yang kemudian dimasukkan kedalam Arduino UNO sebagai media pengolah data. Skenario kerja yang digambarkan melalui flowchart dapat dilihat pada gambar 6. Pada proses skenario kerja dimulai dari dinyalakannya alat, kemudian sensor dan RTC bekerja secara bersamaan. Ketika sensor DHT dan RTC tidak bekerja, maka akan muncul pada LCD “sensor dan RTC gagal mendeteksi”. Apabila sensor dan RTC berjalan dengan baik, maka proses akan berlanjut pada tahap berikutnya, yaitu pemrosesan kategori kelembaban.

Apabila sensor DHT22 dapat membaca ukuran kelembaban maka akan ditentukan kategori kelembaban. Kategori terdiri dari kategori basah dengan RH diatas 80%, kategori kering dengan RH dibawah 50% dan kategori standar dengan RH diantara 50% sampai 80%. Jika semua proses berjalan dengan baik maka pada LCD akan tampil empat baris informasi. Baris pertama berisikan informasi kategori kelembaban, baris ke dua berisikan nilai RH, baris ke tiga berisikan derajat suhu dan baris terakhir berisikan waktu saat itu (real time). Perbedaan hanya terletak pada baris kategori kelembaban. Kategori kelembaban tampil sesuai dengan kategori yang dibaca oleh sensor, baik itu basah, kering atau standar.

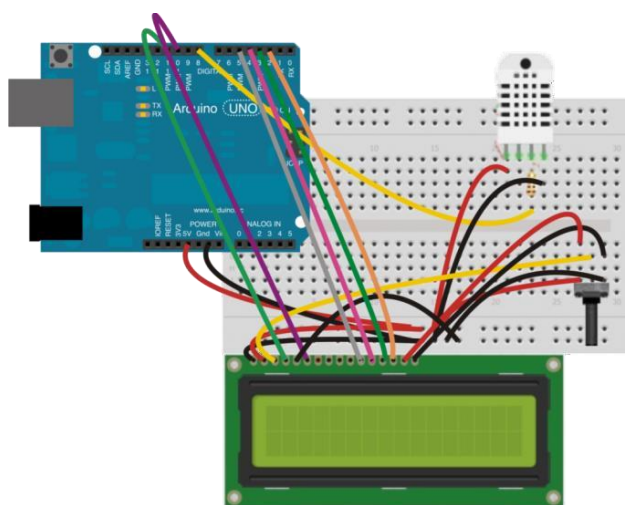
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dibuat Perancangan pada alur kerja, maka dibuatlah pengembangan skema rangkaian dengan membuat diagram Blok seperti yang terlihat pada gambar 7. Pengembangan skema rangkaian mengalami perubahan penggunaan pin pada Arduino UNO. Perubahan penggunaan pin pada Arduino UNO dikarenakan ada penambahan fungsi pada RTC Shield. Sesuai dengan ketentuan datasheet RTC yang menentukan penggunaan pin pada RTC Shield, maka pin yang semula digunakan LCD harus diubah. Pada pengembangan ini pin yang digunakan pada Arduino UNO sebanyak 13 pin. Pin 10 sampai pin 12 digital pada Arduino UNO digunakan secara otomatis oleh RTC shield sebagai fungsi chipset. Pin delapan dan sembilan digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin RS dan pin E pada LCD. Pin tiga sampai enam digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin DB4 sampai DB7 pada LCD. Pin dua digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin data dari sensor DHT22.



Gambar 7. Diagram blok

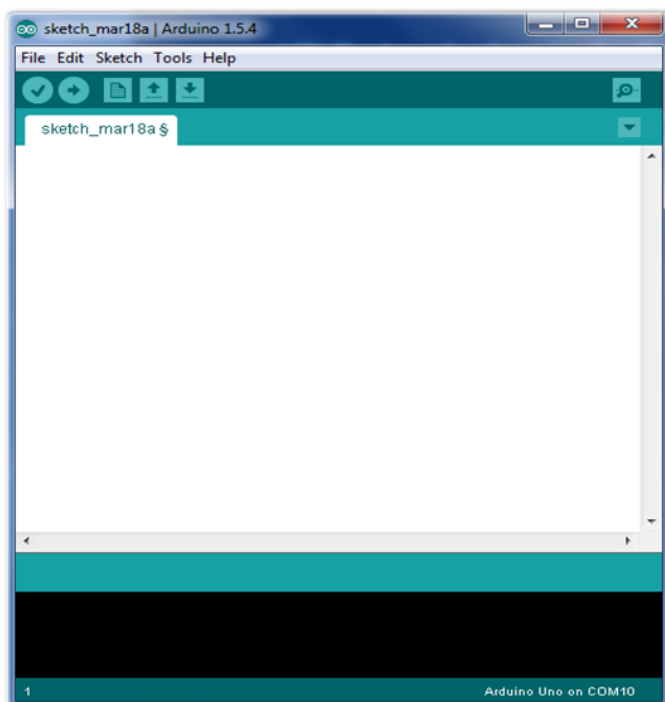
Setelah dibuat diagram Blok, Selanjutnya dibuat alat secara keseluruhan. Pembuatan alat diawali dengan mengganti kode program yang sudah ada sebelumnya didalam Arduino UNO dengan kode program yang baru. Pembuatan kode program sesuai dengan alur kerja alat yang telah dirancang. Setelah pembuatan kode program, dilakukan pembuatan skema rangkaian untuk menyatukan seluruh komponen yang ada. Pada skema rangkaian dijelaskan penggunaan pin Arduino, sensor DHT22, LCD, dan RTC satu sama lain. Pin pada arduino yang digunakan sebanyak sepuluh pin. Sepuluh pin tersebut terdiri dari tujuh pin untuk keluaran digital dan dua pin untuk VCC dan Ground. Tujuh pin digital pada Arduino UNO yang digunakan yaitu pin dua sampai lima digital, pin delapan digital dan pin 11 sampai 12 digital. Pin dua sampai lima digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin DB4 sampai DB7 pada LCD. Pin delapan digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin data dari sensor DHT22. Pin 11 sampai 12 digital pada Arduino UNO digunakan untuk pin RS dan pin E pada LCD. Dalam skema rangkaian juga digambarkan kebutuhan akan potensiometer sebagai pengatur kecerahan dari LCD sekaligus sebagai komponen penting dalam kinerja LCD. Potensiometer memiliki tiga pin yang masing-masing disambungkan dengan pin VCC dan Ground pada LCD, serta pin V0 pada LCD. Skema rangkaian dapat dilihat pada gambar 8.



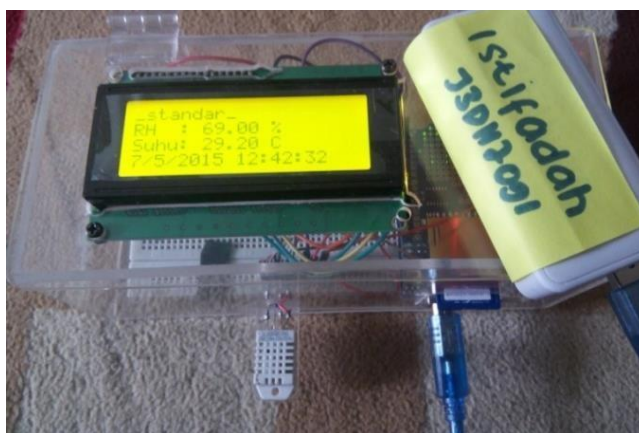
Gambar 8. Rancangan Skema Rangkaian

Setelah pembuatan alat selesai maka dibuatlah rangkaian alat yang sesungguhnya. Kemudian rangkaian alat digabungkan dengan kode program. Penggabungan tersebut dilakukan menggunakan aplikasi yang kompatibel dengan perangkat Arduino UNO yaitu

Arduino IDE 1.5.6 r6. Tampilan interface aplikasi Arduino IDE 1.5.6 r6 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Interface Arduino IDE 1.5.6 r6



Gambar 10. Hasil pengembangan alat secara keseluruhan

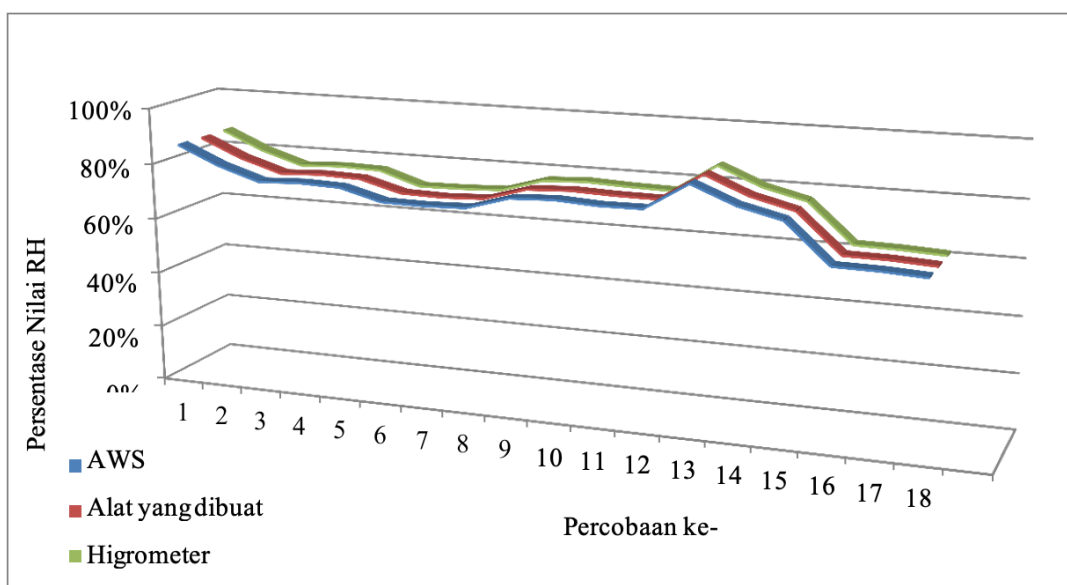
Setelah proses pembuatan alat selesai, maka dilakukanlah pengujian terhadap kinerja masing-masing komponen dan kinerja dari keseluruhan alat. Pengujian pertama dilakukan pada pengujian LCD sebagai alat keluaran atau sebagai media penampil. Pengujian kedua dilakukan pada sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara. Kemudian

dilakukan pengujian terhadap arduino dalam mengolah program yang sudah dibuat dengan hasil yang akan ditampilkan pada LCD.

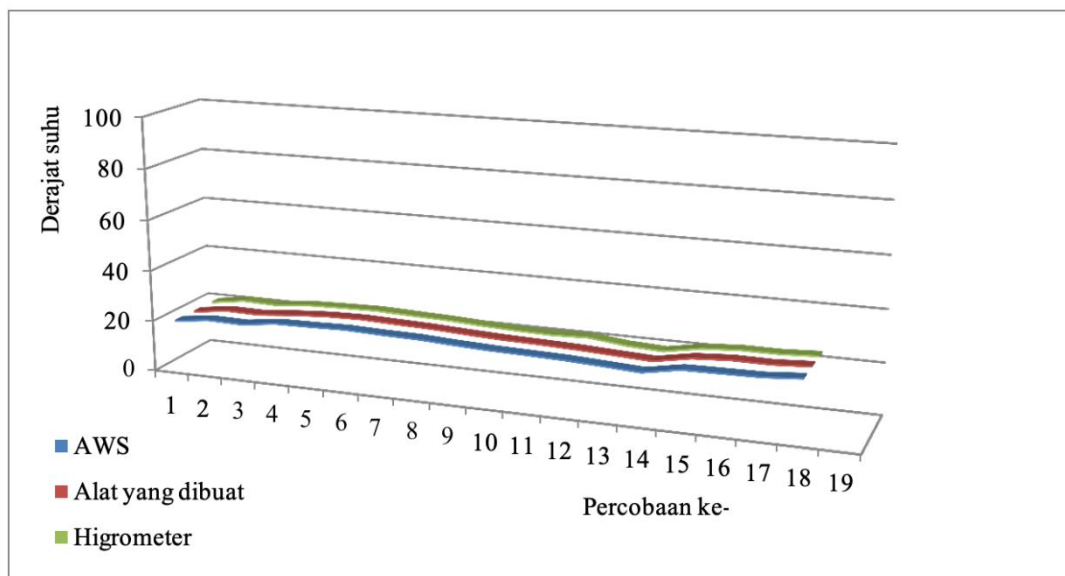


Gambar 11. Hasil pengujian alat

Hasil pengujian dari keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 11. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat yang telah dibuat dengan higrometer konvensional dan AWS. Dilakukan di Taman Alat Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko. Hasil yang diperoleh dari ketiga pengukuran tersebut dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Grafik hasil perbandingan RH



Gambar 13. Grafik hasil perbandingan suhu

Dilihat dari data hasil pengujian perbandingan RH dan suhu, tingkat keakuratan dari alat yang dibuat cukup tinggi. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data hasil pengujian perbandingan RH

Percobaan Ke-	Pengujian RH (dalam %)		
	AWS	Alat yang dibuat	Higrometer
1	86.65	86.42	86.42
2	80.10	80.00	80.02
3	75.45	75.40	75.40
4	76.15	76.10	76.10
5	75.65	75.60	75.72
6	71.65	71.60	71.00
7	71.45	71.25	71.25
8	71.95	71.90	71.90
9	76.45	76.40	76.40
10	77.15	77.13	77.13
11	76.30	76.60	76.50

12	76.45	76.45	76.20
13	86.05	86.10	86.10
14	79.85	79.80	79.78
15	76.25	76.00	76.00
16	62.35	62.30	62.30
17	62.15	62.14	62.00
18	61.35	61.30	61.30

Tabel 2. Data hasil pengujian perbandingan suhu

Percobaan Ke-	Pengujian Suhu (dalam °C)		
	AWS	Alat yang dibuat	Higrometer
1	19.38	19.48	18.98
2	21.60	21.80	21.40
3	21.09	22.00	21.50
4	22.80	22.70	22.20
5	23.00	23.20	22.70
6	23.35	23.45	22.95
7	22.90	23.00	22.50
8	22.70	22.60	22.10
9	21.97	21.87	21.37
10	21.40	21.30	20.80
11	21.10	21.00	20.50
12	20.75	20.55	21.00
13	20.07	19.87	19.37
14	19.30	19.20	18.70
15	21.90	21.80	21.30
16	22.10	22.70	22.20
17	22.31	22.60	22.21
18	23.45	23.45	22.95

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Setelah dilakukan pengujian alat, dibandingkan dan kemudian dihitung selisih dari masing-masing alat, dapat disimpulkan bahwa alat berhasil dibuat sesuai dengan tujuan. Mikro kontroler Arduino UNO bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Sensor DHT22 dalam pengambilan data tekanan udara bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. RTC yang memiliki fungsi *Real Time Clock* dan perekam data bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Alat yang telah dibuat ini mengacu pada sistem kerja hygrometer konvensional. Alat yang dibuat dapat menutupi kekurangan alat yang ada dan memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi. Selisih data dengan metode konvensional sebesar 0,1 dan selisih perbandingan dengan AWS sebesar 0,01. Data yang diperoleh dari hasil pengujian alat, dapat disimpulkan kelembaban selama pengujian rata-rata dikategorikan standar karena berada di antara (60% - 80%).

Direkomendasikan agar *power suplay* menggunakan solar Bank agar alat dapat terus bekerja tanpa menggunakan listrik secara langsung. Selain itu sebaiknya ditambahkan alat komunikasi serial yang langsung terhubung dengan Komputer, sehingga data bisa langsung terkirim tanpa harus dikirimkan oleh Operator.

REFERENSI

- Banzi, M. (2011). *Getting Started with Arduino*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Kadir, A. (2012). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Widodo, Y. B., Gunawan, A., & Sutabri, T. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 200-2014.
- Widodo, Y. B., Sibuea, S., Sutabri, T., & Aziz, I. (2022). Rancang Bangun Smart Greenhouse Berbasis Raspberry Pi dengan Web Framework Flask untuk Pertanian Perkotaan. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 237-250.
- Yulianto, A. (2015, April 25). 2012. Retrieved from Data Logger: <http://sonoku.com/data-logger-bagian-1>