

**Rancang Bangun Sistem Monitoring Alat Ukur Kecepatan
Angin, Suhu Udara, dan Kelembaban Udara Berbasis
*Internet of Things (IoT)***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Dalam Ilmu Fisika



Oleh: Salvia Puspa Emiliana

NIM: (2008026012)

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

**Rancang Bangun Sistem Monitoring Alat Ukur Kecepatan
Angin, Suhu Udara, dan Kelembaban Udara Berbasis
*Internet of Things (IoT)***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Dalam Ilmu Fisika



Oleh: Salvia Puspa Emiliana
NIM: (2008026012)

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salvia Puspa Emiliana

NIM : 2008026012

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

"Rancang Bangun Sistem Monitoring Alat Ukur Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban Udara Berbasis IoT"

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Agustus 2024

Pembuat Pernyataan



Salvia Puspa Emiliana

NIM. 2008026012



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang
Telepon. 024-7601295 Fax. 024-7615387

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Alat
Ukur Kecepatan Angin, Suhu Udara dan
Kelembaban Udara Berbasis *Internet of
Things (IoT)*

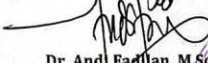
Penulis : **Salvia Puspa Emiliana**
NIM : 2008026012
Program Studi : Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.
Semarang, 06 Desember 2024

DEWAN PENGUJI


Ketua Sidang

Sekretaris Sidang


Dr. Andi Fadlan, M.Sc

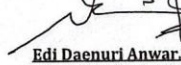
NIP. 198009152005011006

Penguji Utama I


Drs. H. Jasuri, M.S.I

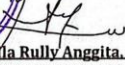
NIP. 196710141994031005

Penguji Utama II


Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 197907262009121002

Dosen Pembimbing I


Sheilla Rully Anggita, M.Si

NIP. 199005052019032017

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP. 197708232009121001

NOTA DINAS

Semarang, 26 Agustus 2024

Yth. Ketua Program Studi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Alat
Ukur Kecepatan Angin, Suhu, dan
Kelembaban Udara Berbasis IoT

Penulis : **Salvia Puspa Emiliana**

NIM : 2008026012

Program Studi : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Agus Sudarmanto, M.Si

NIP. 197708232009121001

ABSTRAK

Keadaan cuaca dan udara sangat mempengaruhi aktivitas manusia di lingkungan, sehingga diperlukan informasi mengenai kondisi cuaca dan udara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil sistem uji alat dalam mengukur kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara berbasis *Internet of Things* berupa *prototype*. Metode penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan studi literatur, perancangan *software*, perancangan *hardware*, pengujian sistem, pengambilan data, menganalisis data, dan membuat laporan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan alat ukur kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara di pantai Tirang, Semarang dengan data perjam BMKG. Pengujian kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara di monitoring melalui aplikasi Blynk dan terhubung dengan Telegram. Hasil pengujian kecepatan angin yang sudah dikalibrasi mendapatkan persentase rata-rata akurasi sebesar 92,49%, sedangkan suhu udara dan kelembaban udara mendapatkan persentase rata-rata akurasi sebesar 88,78% dan 96,29%.

Kata Kunci: monitoring, *Internet of Things*, Anemometer, DHT22, NodeMCU ESP8266

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Taufiq dan hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ALAT UKUR KECEPATAN ANGIN, SUHU UDARA, DAN KELEMBABAN UDARA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)”**. Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga mendapat syafa’at di hari akhir kelak.

Penulisan skripsi ini dikerjakan dalam rangka memenuhi salah satu syarat demi mencapai gelar S1 Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis mengetahui bahwa, berakhirnya penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak dapat terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, dan doa yang tulus dari banyak pihak dari mulai masa perkuliahan sampai pada berakhir penyusunan skripsi ini. Atas Kerjasama yang baik dari semua pihak, penulis telah berhasil dengan baik menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, perkenankan penulis untuk mengucapkan dan menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M. Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Prof. Dr. H. Musahadi, M, Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Phil. Alwiyah Nurhayati, M Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Muhammad Ardi Khalif, M. Sc., selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
5. Agus Sudarmanto, M. Si., selaku Dosen Wali sekaligus Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga sampai penyelesaian skripsi.
6. Segenap Dosen, Pegawai, dan Civitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Almh. Ibu Pertiwi Yuliani, pintu surgaku. Seseorang yang biasa saya sebut ibu. Alhamdulillah penulis mampu hingga ditahap ini, menyelesaikan tugas akhir sederhana ini sebagai perwujudan terakhir untukmu. Terimakasih sudah melahirkan merawat, mendidik, dan membesarkanku sampai umurku delapan belas tahun. Terimakasih telah menjadi panutan hingga penulis bisa sampai dititik ini, meskipun pada akhirnya penulis harus berjalan dan

berjuang tertatih sendiri tanpa engaku temani lagi hingga kedepannya nanti. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Hernanto Thito Nur Cahyo. Beliau seseorang yang darahnya mengalir dalam tubuh saya, yang telah sabar dan bangga membesarkan putri sulungnya. Terimakasih karena sudah selalu mendukung, memberi nasehat, dan semangat serta mendoakan kelancaran dalam menjalani Pendidikan sampai selesai. Terimakasih atas setiap Lelah dan Upaya ayah untuk mencari rezeki agar anak-anak ayah bisa mendapatkan Pendidikan yang lebih baik dari-Nya. Semoga Allah senantiasa memberikan ayah umur yang Panjang dan selalu diberi sehat agar bisa mendampingi setiap proses anak-anak ayah.

8. Adikku tersayang, Salma Putri Naufa. Terimakasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh Pendidikan selama ini, terimakasih atas semangat, doa dan rasa sayang cintanya yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah menjadi versi yang lebih baik dan paling hebat, adikku.
9. Terimakasih untuk seluruh keluarga besar yang selalu memberikan *support* kepada penulis baik secara moril dan meterial. Terimakasih atas semangat yang selalu diberikan agar penulis dapat segera menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman semasa perkuliahan (Amirul, Faizin, Mardhika, Rizal, Risma, dan Tika). Terimakasih telah memberikan *support* dan semangat kepada penulis. Terimakasih untuk

setiap uluran tangan yang diberikan dan telinga yang siap mendengar. Terimakasih sudah hadir di setiap proses penulis dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan selesai.

11. Teman seperjuangan dan satu bimbingan, terimakasih telah kebersamai penulis dan mau memberikan semangat satu sama lain.
12. Terimakasih teman-teman Fisika 2020 yang telah berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku perkuliahan, *see you on top, guys*.
13. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu. Terimakasih telah mendukung baik secara moril dan material selama penyusunan skripsi ini.
14. Terakhir, kepada diri saya Salvia Puspa Emiliana. Apresiasi sebesar-besarnya karena bisa bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih karena telah berusaha keras dan berjuang hingga sejauh ini. Terimakasih karena telah mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini, dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri. Semoga saya tetap rendah hati dan bersyukur, mari bekerja sama untuk lebih

berkembang lagi menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

Akhirnya, penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih ada banyak kurangnya. Oleh karena itu, kepada semua pihak utamanya untuk para pembaca skripsi ini yang Budiman, penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritiknya yang membangun. Harapannya, skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak pembaca, khususnya pihak utama kepada almamater tercinta kampus hijau Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, serta dapat dijadikan referensi demi pengembangan yang lebih baik.

Semarang, 16 Juli 2024
Penulis,

Salvia Puspa Emiliana
NIM. 2008026012

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	9
C. Rumusan Masalah.....	9
D. Tujuan Penelitian.....	9
E. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Landasan Teori.....	11
1. Suhu Udara.....	11
2. Kelembaban Udara.....	12
3. Angin.....	15
4. NodeMCU ESP8266.....	21
5. Sensor.....	24

6.	Anemometer.....	36
7.	Module LCD I2C.....	37
8.	Arduino IDE.....	39
9.	Blynk.....	41
10.	Telegram.....	43
B.	Kajian Pustaka.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....		47
A.	Jenis Penelitian.....	47
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
C.	Alat dan Bahan Penelitian.....	47
D.	Metodologi Penelitian.....	48
E.	Desain Sistem.....	50
F.	Perancangan Perangkat keras.....	50
G.	Perancangan Perangkat Lunak.....	51
H.	Metode Perancangan Pengujian.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
A.	Hasil Pengujian Anemometer.....	56
B.	Hasil Pengujian Sensor DHT22.....	59
C.	Hasil Pengujian Telegram.....	61
D.	Hasil Pengujian Blynk.....	62
E.	Pembahasan Keseluruhan <i>Prototype</i>	63
BAB V PENUTUP.....		70
A.	Kesimpulan.....	70
B.	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....		72

LAMPIRAN.....	82
RIWAYAT HIDUP.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	23
Tabel 2.2 Spesifikasi pada Sensor DHT22	35
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan penelitian	47
Tabel 4.1 Pengujian Anemometer Jam 11.00-12.00	58
Tabel 4.2 Pengujian Anemometer Jam 12.00-13.00	58
Tabel 4.3 Pengujian DHT22 Jam 11.00-12.00	60
Tabel 4.4 Pengujian DHT22 Jam 12.00-13.00	60
Tabel 4.5 Pengujian dengan Data BMKG	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 hubungan kecepatan sudut dan kecepatan linear	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	49
Gambar 3.2 Desain Prototipe	50
Gambar 3.3 Diagram Skema Penelitian	51
Gambar 3.4 Flowchart Program Software	52
Gambar 4.1 Implementasi Perancangan Perangkat Hardware	55
Gambar 4.2 Implementasi Prototype Penelitian	56
Gambar 4.3 Pengujian Alat Anemometer	57
Gambar 4.4 Uji Alat Sensor DHT22	59
Gambar 4.5 tampilan Aplikasi telegram	61
Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi Blynk	62
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kelembaban Udara dengan BMKG	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet sensor DHT22	82
Lampiran 2 Datasheet NodeMCU ESP8266	87
Lampiran 3 Datasheet LCD 20x4	89
Lampiran 4 Codingan alat prototype	92
Lampiran 5 Perhitungan ketelitian	100
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian	102

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu negara yang berada di garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis adalah Indonesia. Indonesia memiliki kondisi cuaca musim hujan dan musim kemarau yang tidak dapat diprediksi, maka dari itu dibutuhkan informasi cuaca (Fazira et al., 2022). Aktifitas di lingkungan Masyarakat sehari-hari bergantung pada kondisi cuaca dan udara, oleh sebab itu dibutuhkan informasi mengenai suatu kondisi cuaca dan udara (Suwarti et al., 2017), (Ratri et al., 2021). Makhluk hidup di bumi untuk keberlangsungan hidupnya salah satunya berasal dari sumber daya alam yang ada yaitu udara dan angin (Lazuarde, 2021).

Faktor yang mempengaruhi keadaan udara adalah suhu udara dan kelembaban udara (Saputro et al., 2022). Suhu menunjukkan besarnya energi kinetik rata-rata molekul pada besaran termodinamika dalam sistem gas. Secara umum, suhu mengukur energi kinetik rata-rata yang dimiliki molekul suatu objek dan dapat diukur menggunakan *thermometer* (Fathulrohman & Saepuloh, 2018). Sementara itu, kelembaban udara menjadi salah

satu aspek penting yang perlu diperhatikan manusia karena berpengaruh terhadap aktivitas sehari-hari (Saputro et al., 2022). Selain udara di dalam kehidupan sehari-hari angin sangat dibutuhkan, karena angin salah satu alternatif yang dapat dijadikan sumber energi terbarukan dari sumber daya alam. Angin memiliki manfaat bagi manusia sebagai indikator memperkirakan cuaca. (Suwarti et al., 2017), (Lazuarde, 2021).

Cuaca adalah keadaan atau fenomena fisik dari atmosfer di suatu wilayah dan pada waktu tertentu (Erdiani et al., 2014). Cuaca dan udara disekitar pada saat ini semakin hari semakin menunjukkan kondisi yang memperhatikan, padahal cuaca dan udara menunjang kinerja kehidupan manusia dalam kegiatan sehari-harinya (Aufa et al., 2018), (Lazuarde, 2021). Perubahan cuaca memiliki dampak yang beragam, salah satu yang terjadi di area perkotaan adalah kenaikan suhu diperkotaan. Salah satu kota dengan kepadatan penduduk yang tinggi adalah kota Semarang, Jawa Tengah (Kusuma, 2021).

Menurut analisis yang dilakukan oleh Badan Meteorolgi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Departemen Perhubungan, Indonesia selalu memberikan perkiraan cuaca dalam waktu sekitar 24 jam (Erdiani et al., 2014). Selasa, 2 januari 2024, Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang,

Endro P. Martanto, menghimbau warga Kota Semarang agar waspada terhadap tingginya curah hujan yang memicu bencana. Curah hujan yang tinggi pada Selasa malam telah menyebabkan banjir di wilayah Semarang Timur dan Pedurungan, seperti di perumahan Tlogosari dan jalan Muktiharjo. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) juga telah memberi peringatan mengenai potensi hujan deras dan angin kencang pada 2-4 Januari 2024 di beberapa wilayah di Jawa Tengah termasuk kota Semarang (Saputra, 2024).

Menurut BPBD kota Semarang, pada tanggal 25 Oktober 2021, angin kencang kembali terjadi di kota Semarang, Jawa Tengah. Angin kencang menerjang tiga kecamatan yaitu, Ponganan kecamatan Gunung Pati, Kalipancur kecamatan Ngaliyan, dan Ngemplak Simongan Semarang Barat. Peristiwa yang terjadi senin petang berdampak pada unit rumah warga, dan keluarga yang terkena dampak peristiwa ini sejumlah 16 jiwa (Redaksi, 2021). Untuk meminimalisir cuaca dan udara tersebut dibutuhkan alat memperkirakan cuaca yang akurat guna membantu aktifitas sehari-hari manusia (Tohiroh et al., 2021).

Indonesia memiliki sistem pemantauan cuaca dan prediksi iklim yang dapat diakses oleh semua pengguna internet untuk memperoleh informasi yang akurat dan

terperinci di seluruh wilayah Indonesia termasuk kota Semarang. Sistem tersebut dapat diakses melalui situs website Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) (Septiani, 2024). Kota Semarang pada tahun 2022 memiliki rentang suhu udara rata-rata yaitu $27,10^{\circ}\text{C}$ hingga $29,60^{\circ}\text{C}$. Wilayah yang berdekatan dengan Pantai cenderung memiliki suhu udara rata-rata yang lebih tinggi. Rata-rata kelembaban udara bervariasi antara 74% hingga 86%. Kecepatan angin rata-rata bervariasi antara $4,40 \text{ km/jam}$ sampai dengan $8,70 \text{ km/jam}$. Data tersebut didapatkan berdasarkan Stasiun Klimatologi, Semarang (BPS, 2023).

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), perubahan cuaca merupakan fenomena alami yang terjadi akibat pergeseran kondisi rata-rata atau penyimpangan dalam pola cuaca yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia serta aktivitas sehari-hari. BMKG mendefinisikan cuaca ekstrem jika suhu udara permukaan $\geq 35^{\circ}\text{C}$ dan kecepatan angin ≥ 25 knots. Suhu yang terlalu ekstrem dapat berakibat fatal. Kualitas udara yang baik tidak hanya ditentukan oleh kebersihan dan suhu yang nyaman, tetapi juga dari tingkat kelembaban udara yang penting untuk kenyamanan dan Kesehatan tubuh (Septiani, 2024).

Sistem informasi pemantauan perkiraan cuaca yang sangat umum digunakan adalah suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin (Ratri et al., 2021). Pemantauan juga dapat mengacu pada pengawasan dan pengukuran secara terus menerus untuk memastikan kinerja yang optimal, pendeteksi masalah, dan pengambilan keputusan yang tepat. Secara umum, pemantauan memberikan informasi secara *real-time*, memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat, dan memungkinkan tindakan yang proaktif. Untuk mendapatkan informasi data mengenai kondisi cuaca dan melakukan pemantauan perubahan cuaca secara *real-time* dapat dilakukan dengan membuat perangkat keras yang terhubung dengan sistem pemantauan kondisi cuaca (Ratri et al., 2021).

Pengukuran suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin dalam sistem monitoring cuaca dan udara merupakan proses yang panjang, akan tetapi mampu memberikan keputusan tingkat bahaya pada suatu wilayah dalam waktu yang singkat. (Tohiroh et al., 2021). Suatu wilayah atau daerah memerlukan sistem monitoring khususnya pada kecepatan angin untuk memanfaatkan angin di wilayah atau daerah tersebut. Untuk mengukur kecepatan angin saat ini sudah ada anemometer digital, namun anemometer yang sudah ada belum bisa menyimpan langsung hasil pengukurannya. Masalah

tersebut dapat diatasi dengan alat monitoring yang mampu mendeteksi kecepatan angin dan memberikan informasi keadaan cuaca disekitar wilayah tersebut, serta mampu memberikan data secara *real-time* dan dapat diamati oleh jarak jauh (Lazuarde, 2021). Untuk mendapatkan informasi monitoring tersebut dapat memanfaatkan IoT (*Internet of Things*) melalui android dengan menggunakan aplikasi blynk (Fazira et al., 2022).

Internet of Things (IoT) diciptakan untuk memperluas fungsionalitas konektivitas internet secara *real-time*. IoT juga menyatakan suatu ide bahwa di masa depan, perangkat elektronik akan memiliki kemampuan untuk berinteraksi secara otomatis, bertukar informasi, dan mengirimkan data melalui jaringan. IoT dapat menghubungkan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) melalui pertukaran komunikasi (Rochman H et al., 2017),(Priyandoko, 2021). IoT salah satu perangkat yang terhubung ke jaringan internet yang dapat dikendalikan dan dimonitoring, serta dapat ditemukan pada peralatan yang digunakan dalam sehari-hari (Devitasari & Kartika, 2020). IoT termasuk perangkat terhubung secara nirkabel yang bisa dikendalikan melalui mikrokontroler. Perkembangan teknologi tidak terlepas dari penggunaan sensor dan tranduser mikrokontroler.

Menurut Ibadillah & Alfita (2017), Mikrokontroler komputer satu chip yang dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas yang berorientasi kendali. Permintaan pasar dan kemajuan teknologi baru adalah dua alasan utama penyebaran mikrokontroler. Kebutuhan pasar yang dimaksud adalah membutuhkan perangkat pintar untuk pemrosesan dan pengendalian data yang luas. Namun, tujuan dari pengembangan teknologi baru adalah untuk mengembangkan teknologi semikonduktor. Teknologi ini akan memungkinkan pembuatan chip dengan kecepatan komputasi yang cepat, bentuk yang semakin kecil, dan biaya yang semakin rendah. Keuntungan teknologi mikrokontroler adalah sebagai alat ukur dan otomasi digital dengan LCD sebagai tampilannya. Teknologi sensor dan transduser pada saat ini dibuat dengan inovasi dan kreatifitas yang dapat diterapkan pada alat-alat untuk eksperimen (Jayanti et al., 2020).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan Fazira et al., (2022) mengembangkan sistem pengukuran kecepatan angin dan curah hujan berbasis *internet of things* (IoT) dengan mikrokontroler yang terintegrasi dalam modul ESP32 (NodeMCU) dan sensor DHT11 dengan menggunakan aplikasi virtuino, pada aplikasi ini hanya mampu membaca serta memonitoring hasil data dari alat pengamatan cuaca yang telah dibuat. Kemudian, Fadilah et

al., (2022) mengukur suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin dengan menerapkan sistem komunikasi *Long Range* (LoRa) menggunakan sensor DHT11 dan anemometer dengan mendapatkan hasil pengujian jarak dibawah 1200 m. konsep monitoring ini dapat digunakan tanpa menggunakan akses internet akan tetapi proses monitoringnya terbatas dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti mampu memonitoring suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin dengan menggunakan sensor DHT11, anemometer berbasis *Internet of Things* (IoT). Namun, penelitian sebelumnya belum memberikan notifikasi tanda siaga apabila kecepatan angin melebihi batas yang sudah ditentukan. Penelitian sebelumnya juga menggunakan sensor DHT11 dengan akurasi pengukuran suhu $\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan akurasi kelembaban udara $\pm 5\%$. Oleh karena itu, fokus penelitian saat ini adalah membuat alat sistem monitoring dengan sensor DHT22 dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dan akurasi kelembaban udara $\pm 2\%$ dan memberikan notifikasi tanda siaga menggunakan aplikasi telegram apabila kecepatan angin melebihi batas yang ditentukan.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, didapatkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Alat ukur kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara belum ada yang menggunakan sensor DHT22 dengan aplikasi blynk dan Telegram sebagai notifikasi.
2. Alat ini dibuat untuk mengukur kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara di lingkungan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja sistem monitoring kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban berbasis IoT?
2. Bagaimana akurasi alat sistem monitoring kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara berbasis IoT?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah tersebut, didapatkan tujuan penelitian yang dicapai sebagai berikut

:

1. Untuk mengetahui prinsip kerja sistem monitoring suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin berbasis IoT.

2. Untuk mengetahui akurasi alat sistem monitoring berbasis IoT dalam mengukur suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Pembaca

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu referensi serta mengembangkan wawasan atau informasi, dan ilmu pengetahuan mengenai pengukuran suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin menggunakan sensor DHT22 dan Anemometer.

2. Aspek Penulis

Memberikan tambahan pengetahuan untuk membuat konsep pengembangan desain alat untuk mengukur suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin menggunakan sensor DHT22 dan Anemometer.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Suhu Udara

Panas adalah suatu bentuk energi, sementara jumlah energi panas yang terkandung dalam suatu lingkungan disebut dengan suhu. Suhu bisa dinyatakan dalam satuan derajat. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah thermometer. Skala Celsius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F) dapat digunakan untuk menyatakan pengukuran. Daerah tropis mempunyai suhu udara paling tinggi di bumi, sedangkan daerah kutub memiliki udara lebih dingin. Suhu suatu benda menunjukkan derajat panas atau dinginnya, semakin tinggi suhunya maka semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu yang dimiliki suatu benda menunjukkan energinya. (Ari, 2017).

Suhu mempunyai pengaruh yang begitu besar terhadap makhluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhannya. Pertumbuhan makhluk hidup sangat bergantung pada keadaan suhu, oleh sebab itu pengaruh suhu sangat besar terutama dalam melakukan aktivitasnya. Faktor-faktor berikut

mempengaruhi suhu permukaan bumi (Ari, 2017):

1. Jumlah radiasi yang diterima setiap tahun, bulan, hari, dan musim.
 2. Pengaruh daratan atau lautan.
 3. Pengaruh ketinggian tempat.
 4. Pengaruh angin secara tidak langsung, yaitu angin yang membawa panas dari sumbernya secara horizontal.
 5. Pengaruh sudut, yaitu sinar matahari yang datang miring membuat suhu lebih rendah daripada sinar matahari yang datang tegak lurus.
2. Kelembaban Udara

Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Uap air yang terdapat di lapisan udara, jumlahnya juga bergantung pada uap air yang masuk ke lapisan udara, serta akibat penguapan air di lautan, sungai, danau, dan air tanah. Selain itu juga dihasilkan oleh proses evaporasi yaitu penguapan tumbuhan. Keberadaan air, angin, sumber uap, suhu udara, dan tekanan udara termasuk ke dalam faktor yang bergantung pada jumlah air di udara (Swarinoto & Sugiyono, 2012).

Uap air berasal dari proses penguapan, yaitu peralihan air dari cair menjadi gas. Panas diserap pada proses penguapan dan panas akan dilepaskan pada proses pengembunan. Penguapan dapat terjadi

langsung dari tanah terutama dari tumbuhan, jadi tidak hanya terjadi di permukaan air terbuka. Perubahan suhu juga berkaitan dengan tekanan dari sebagian uap air di udara. Permukaan laut dapat mencapai 3% di suhu 30°C (86°F) dan kurang dari 0,5% di suhu 0°C untuk konsentrasi di udara (Septiani, 2024).

Wujud uap air di lapisan udara bisa berubah menjadi cair atau padat, yang pada akhirnya bisa jatuh ke tanah sebagai hujan. Diberikan indikasi langsung bahwa udara dalam keadaan lembab dan mengandung uap air jika memiliki kelembaban yang cukup besar (Swarinoto & Sugiyono, 2012). Kelembaban udara menunjukkan jumlah uap air di udara dalam bentuk kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air (dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya) per satuan volume. Kelembaban udara relatif adalah perbandingan antara tekanan uap air yang terukur pada suatu waktu tertentu (e) dengan tekanan uap maksimum (e_m) yang dapat dicapai pada suhu udara dan tekanan udara saat pengukuran dilakukan. Kelembaban udara relatif dapat dikur pada persamaan 2.2 (Fadholi, 2013):

$$RH = \frac{e}{e_m} \times 100 \quad (2.2)$$

Dengan:

RH = kelembaban relatif (%)

e = tekanan uap air pada saat pengukuran

e_m = tekanan uap air maksimum yang dapat dicapai suhu udara dan tekanan udara saat pengukuran.

Berikut beberapa faktor di suatu tempat yang sangat bergantung pada tinggi rendahnya kelembaban udara (Ari, 2017):

1. Suhu
2. Tekanan udara
3. Pergerakan angin
4. Ketersediaan air di suatu tempat (air, Tanah, Perairan).

Kelembaban udara berkaitan erat dengan suhu karena, ketika kelembaban udara berubah maka suhu udara juga ikut berubah. Hubungan antara suhu udara dan kelembaban udara bersifat berbanding terbalik, semakin tinggi suhu udara, maka kelembaban udara akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh penguapan molekul yang terjadi pada suhu udara yang tinggi. Hubungan antara kelembaban udara dan suhu udara dijelaskan sebagai berikut (Septiani, 2024):

1. Ketika udara dipanaskan, maka volumenya bertambah dan menjadi lebih ringan sehingga dapat naik ke atas yang dapat mengakibatkan

penurunan tekanan udara karena jumlah udara berkurang.

2. Volume udara memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan tekanan.
 3. Kelembaban mengacu pada konsentrasi uap air udara yang dapat dinyatkan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif.
3. Angin

Udara yang bergerak dari daerah bersuhu rendah ke daerah bersuhu tinggi atau dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah disebut angin. Perbedaan suhu udara atau tekanan udara yang terjadi pada suatu wilayah atau daerah tersebut disebabkan oleh angin. Hal ini terkait dengan jumlah energi panas yang diterima oleh permukaan bumi. Suhu udara yang lebih panas menghasilkan lebih banyak energi matahari dan tekanan udara yang lebih rendah (Derek et al., 2016).

Angin akan bergerak ke udara bertekanan rendah dari udara bertekanan tinggi, jika tidak ada gaya lain yang mempengaruhi. Hukum Buys Ballot menyatakan bahwa "udara bergerak ke daerah bertekanan rendah (minimum) dari daerah bertekanan tinggi (maksimum), di belahan bumi

Selatan berbelok ke kiri, sedangkan di belahan bumi utara berbelok ke kanan." (Wijayanti et al., 2015) Berdasarkan firman Allah dalam Q.S. Al-A'raf [7] ayat 57:

وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۖ حَتَّىٰ إِذَا أَقْلَّتْ
سَحَابًا ثِقَالًا سَقَطَهُ لَيْلًا مَّيِّتًا فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ
الثَّمَرَاتِ ۚ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ٥٧

“Dialah yang meniupkan angin sebagai pembawa kabar gembira, mendahului kedatangan Rahmat-Nya (hujan), sebagai apabila angin itu membawa awan mendung, kami kalau ke suatu daerah yang tandus, lalu kami turunkan hujan di daerah itu. Kemudian kami tumbuhkan dengan hujan itu berbagai macam buah-buahan. Seperti itulah kami membangkitkan orang yang telah mati, mudah-mudahan kamu mengambil Pelajaran”. (Q.S Al-A'raf [7]; 57)

Ayat tersebut menyatakan bahwa Allah adalah yang meniupkan dan menggerakkan angin sebagai kabar gembira, yaitu pertanda datangnya rahmat-Nya berupa turunnya hujan. Ketika angin membawa awan mendung, awan itu diarahkan ke daerah tandus yang telah kering akibat kekurangan air. Kemudian Allah menurunkan hujan deras di daerah tersebut, sehingga tanah yang awalnya tandus menjadi subur kembali. Allah menumbuhkan berbagai jenis tanaman dan buah-buahan yang beragam warna dan rasanya dengan hujan itu. Sebagaimana Allah menghidupkan tanah

yang mati menjadi subur, demikian pula dia akan membangkitkan orang-orang yang telah meninggal. Mudah-mudahan kamu, wahai manusia dapat mengambil pelajaran bahwa hari kebangkitan itu adalah kebenaran.

Berdasarkan tafsir Al-Muyassar, kementerian Agama Saudi Arabia bahwasannya surah Al-A'raf ayat 57 menjelaskan Dan Allah, dia lah yang mengirimkan angin pembawa kabar gembira akan turunnya hujan. Dengan izin-Nya, angin itu menyebarkan awan sebagai makhluk-makhluk dapat merasakan kegembiraan atas rahmat-Nya. Ketika angin itu menghimpun awan yang berat dengan air, Allah menurunkan hujan darinya untuk menghidupkan tanah yang kering dan gersang, serta memulihkan kembali tanaman dan pepohonan yang layu. Allah menumbuhkan rerumputan, pepohonan, dan berbagai tanaman hingga pohon-pohon yang menghasilkan beragam buah-buahan dari air hujan itu. Sebagaimana Allah menghidupkan tanah yang mati dengan air hujan, demikian pula dia akan membangkitkan orang-orang yang telah mati dari kuburnya. Semua ini agar kalian dapat mengambil pelajaran dan menjadikan bukti atas keesaan Allah dan kekuasaan-Nya untuk menghidupkan kembali yang telah mati (*Tafsir Web*, n.d.).

Berdasarkan tafsir Al-Wajiz / Syaikh Prof. Dr. Wahbah az-Zuhaili, pakar fiqih dan tafsir negeri Suriah bahwasannya surah Al-A'raf ayat 57 menjelaskan Allah SWT adalah tuhan yang mengirimkan angin kencang pembawa kabar gembira dan hujan lebat. Ketika angin itu membawa awan yang penuh dengan air, Allah mengarahkan awan tersebut untuk menyirami tanah yang tandus dan tidak ditumbuhi tanaman. Kemudian, Allah menurunkan air hujan di negeri itu dan menumbuhkan berbagai jenis buah-buahan. Sebagaimana Allah menumbuhkan tanaman dan buah-buahan, dia juga akan membangkitkan orang-orang yang telah mati dari kuburnya pada hari kebangkitan. Hal ini dilakukan supaya kalian merenung dan memahami kekuasaan Allah atas segala sesuatu, serta beriman kepada-Nya sebagai satunya Tuhan tanpa sekutu (*Tafsir Web*, n.d.).

Angin mempunyai energi kinetik yang dihasilkan dengan meningkatkan masa dan kecepatan gerakan udara. Energi kinetik sebuah benda dengan massa (m) yang bergerak dengan kecepatan (v). pemetaan potensi energi angin membutuhkan pengetahuan tentang parameter angin, seperti arah dan kecepatan angin di daerah tertentu. Untuk mengetahui kecepatan angin hal tersebut menjadi penting, supaya bisa

memetakan potensi energi angin di suatu tempat. oleh karena itu, dibutuhkan alat ukur yang akurat untuk mengetahui potensi angin (Prabowo et al., 2018). Alat ukur yang digunakan dapat memakai berbagai macam alat sesuai dengan fungsi kegunaannya, karena obyek pengukuran tidak dapat diulang (Derek et al., 2016).

Kecepatan angin dapat didefinisikan sebagai kecepatan udara yang dipengaruhi oleh gradien barometris lokasi, tinggi, dan keadaan topografi yang bergerak secara horizontal. Pengukuran kecepatan angin baik dilakukan pada ketinggian 10 meter, dengan mempertimbangkan pengaruh efek lapisan perbatas. Knot atau kilometer per jam, meter per detik ($1\text{m/s} = 1,9438 \text{ knots} = 3,6 \text{ km/jam}$) juga merupakan satuan dari kecepatan angin (Wijayanti et al., 2015).

Kecepatan angin dihitung berdasarkan hubungan antara kecepatan angin sudut piringan yang berputar dengan kecepatan linear yang dihasilkan. Ketika sebuah benda tegar berotasi pada suhu tetap, setiap partikel di dalam benda tersebut akan bergerak mengikuti lintasan melingkar. Jari jari (r) mempresentasikan jarak antara sumbu rotasi dan titik p didalam benda, sehingga titik tersebut bergerak mengikuti lintasan melingkar dengan jari- jari (r) seperti pada gambar 2.1, jika jari-jari r membentuk

sudut θ dengan sumbu X maka jarak S ke titik p dapat dihitung sepanjang lintasan lingkaran menggunakan persamaan 2.3:

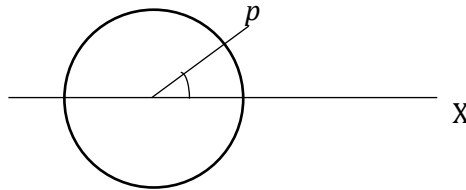
$$S = r \theta \quad (2.3)$$

Keterangan:

S = Jarak simpangan (m)

r = jari-jari (m)

θ = radian p (rad)



Gambar 2.1 hubungan kecepatan sudut dan kecepatan linear

Persamaan diferensial terhadap t, dengan r konstan, seperti persamaan 2.4:

$$\frac{ds}{dt} = r \frac{d\theta}{dt} \quad (2.4)$$

Dengan:

$\frac{ds}{dt}$ = kecepatan linear titik p

$\frac{d\theta}{dt}$ = kecepatan sudut benda yang berputar

Berdasarkan persamaan tersebut di dapatkan persamaan 2.5 dan persamaan 2.6:

$$v = r\omega \quad (2.5)$$

Dengan:

$$\omega = 2\pi f \quad (2.6)$$

Keterangan:

$$\pi = 3,14$$

f = frekuensi (rad/s)

v = kecepatan (m/s)

r = jari-jari (m)

Dengan mensubstitusikan persamaan 2.5 dan 2.6, diperoleh persamaan 2.7:

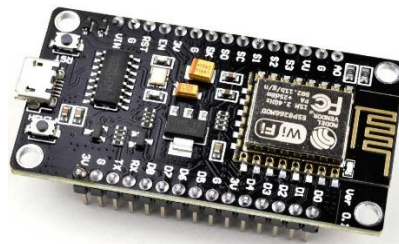
$$v = r(2\pi f) \quad (2.7)$$

4. NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler adalah ilmu terapan yang penggunaannya dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dan lain-lain. Selain itu mikrokontroler banyak dimanfaatkan dalam berbagai penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh dosen, guru, peneliti hingga mahasiswa. Mikrokontroler adalah komponen yang sangat umum dalam sistem elektronika modern (Suhaeb et al., 2017). Mikrokontroler adalah komputer berukuran mikro yang terintegrasi dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*) yang di dalamnya terdapat *processor*, *memory*, dan *interface* yang bisa diprogram. Mikrokontroler

termasuk komputer mikro karena IC atau chip mikrokontroler terdiri atas memory, CPU dan I/O yang dapat dieksploitasikan melalui pemrograman. I/O juga biasa disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*) merujuk pada pin yang dapat diatur sesuai kebutuhan sebagai sebagai *input* atau *output* (Prasetyo & Iswanto, 2023).

NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang di dalamnya sudah lengkap dengan module wifi (Wijayanti, 2022). ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua merupakan dasar pengembangan dari NodeMCU. NodeMCU memiliki konektor micro USB yang berfungsi untuk pemrograman dan *power supply* untuk menyalakan NodeMCU. (Iswanti, 2020). NodeMCU ESP8266 adalah platform berbasis *Internet of Things* yang bersifat *Open source* dapat dilihat pada gambar 2.1 (Manullang et al., 2021).



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU sama saja seperti Arduino, namun mempunyai kelebihan yaitu mempunyai port yang lebih sedikit dibandingkan Arduino dan sudah terdapat wifi di dalamnya. NodeMCU menggunakan aplikasi Arduino untuk memasukan program di dalamnya, Bahasa pemrograman pada NodeMCU adalah C++ (Wijayanti, 2022). NodeMCU ESP8266 versi 3.0 menggunakan tipe ESP-12E kemampuannya lebih stabil dibanding ESP-12. Adapun spesifikasi NodeMCU ESP8266 versi 3.0 dapat dilihat pada tabel 2.1 (Manullang et al., 2021).

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

<i>Type</i>	<i>Description</i>
Mikrokontroler	ESP8266
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	17 Pin
Flash memory	16 MB
RAM	32KB+80KB
Konsumsi daya	10uA ~ 170mA
Frekuensi	2.4 GHz - 22.5 GHz
USB Port	Micro USB
Wifi	IEEE 802.11b/g/n
Kanal PWM	10 Kanal
USB Chip	CH340G
Clock Speed	40/26/24 Mhz

5. Sensor

Sensor merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi variabel Fisika ataupun kimia. Besaran Fisika meliputi besaran pokok dan turunannya. Secara prinsip, sensor berfungsi sebagai *converter* yang mengubah efek *non-elektrik*, seperti efek Fisika dan kimia menjadi sinyal Listrik (Ummah, 2019). Sensor dapat dijadikan sebagai perangkat input besaran-besaran fisis ke perangkat pengolahan data seperti mikrokontroler, komputer, *program logic controller* (PLC), *distributed control system* (DSC), maupun super control and data acquisition. Sensor yang sering digunakan di bidang industry antara lain sensor berat, sensor suhu, sensor getaran, sensor elektromagnetik, sensor aliran, level air, sensor kelembaban, sensor kimia, sensor kapasitif, dan induktif serta masih banyak lagi jenis lainnya (Suryono, 2018).

1.) Parameter kinerja sensor

Kinerja sensor dapat dilihat dari beberapa karakteristik yang dimiliki oleh sensor tersebut seperti fungsi transfer, sensitivitas, span, akurasi, histeresi, non-linearitas, noise, resolusi dan *bandwidth*. Karakteristik sensor dijelaskan sebagai berikut:

a. Fungsi transfer

Fungsi transfer adalah fungsi yang menunjukkan hubungan fungsional antara masukan sinyal fisis dengan keluaran sinyal listriknya. Karakteristik sensor dapat ditunjukkan melalui grafik hubungan antara sinyal masukan dan sinyal keluaran.

b. Sensitivitas

Sensitivitas sensor didefinisikan sebagai hubungan antara masukan sinyal fisis dengan sinyal keluaran sinyal listriknya. Umumnya sensor dinyatakan dalam bentuk rasio antara perubahan kecil sinyal listrik pada sensor dengan perubahan kecil sinyal fisinya. Oleh karena itu sensitivitasnya dapat dinyatakan sebagai turunan dari fungsi transfer yang berhubungan dengan sinyal fisis. Satuan dari sensitivitas adalah volt/kevin, millivolt/kilopascal atau bentuk lainnya.

c. *Span* atau rentang dinamis

Span atau rentang dinamis didefinisikan sebagai rentang masukan sinyal fisis yang dapat dikonversi menjadi sinyal listrik oleh sensor. Sinyal yang terdapat diluar rentang tersebut menyebabkan ketidakakurasian yang

tinggi. Span atau rentang dinamis biasanya ditentukan oleh pemasok sensor sebagai rentang karakteristik kinerja sensor yang dijelaskan pada datasheet.

d. Akurasi atau ketidakpastian

Ketidakpastian secara umum didefinisikan sebagai kesalahan terbesar antara sinyal aktual terhadap sinyal yang ideal. Ketidakpastian juga dapat diartikan sebagai bagian kecil kesalahan dari keluaran skala penuh atau bagian kecil kesalahan dari hasil bacaan.

e. Histerisis

Beberapa sensor tidak kembali ke nilai keluaran yang sama ketika diberi masukan besaran fisis naik atau turun. Nilai kuantitas dari lebar kesalahan yang terukur disebut histerisis dengan satuan kelvin dan presentase FSO.

f. *Nonlinieritas*

Nonlinearitas adalah penyimpangan fungsi linear maksimum pada rentang dinamis yang ditentukan. Perhitungan yang paling umum yaitu membandingkan fungsi transfer sebenarnya dengan garis lurus terbaik yang terletak ditengah antara dua garis sejajar dan

mencakup seluruh fungsi transfer pada rentang dinamis suatu perangkat.

g. Noise

Semua sensor selain menghasilkan sinyal keluaran dari sensor tersebut juga menghasilkan keluaran berupa noise. Noise sensor lebih kecil daripada noise dari elemen elektroniknya atau lebih kecil dari fluktuasi sinyal fisisnya.

h. Resolusi

Resolusi sensor didefinisikan sebagai batas minimum fluktuasi sinyal yang terdeteksi oleh sensor. Terdapat hubungan antara skala waktu untuk fluktuasi dan amplitudo minimum yang terdeteksi karena fluktuasi merupakan fenomena temporal.

i. Bandwidth

Semua sensor mempunyai waktu respon yang terbatas untuk perubahan yang terjadi secara cepat pada sinyal fisis yang diukur. Selain itu banyak sensor yang mempunyai waktu peluruhan lambat dan terjadi setelah perubahan pada sinyal fisis.

2.) Keterbatasan sensor

Sensor memiliki keterbatasan untuk

mengukur besaran fisis. Keterbatasan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

a. Keterbatasan dalam pengukuran resistansi

a.) Resistansi konduktor

Konduktor tambahan, seperti kawat timah pada elemen sensor yang bekerja dengan konsep resistif memiliki kontribusi kesalahan resistansi pada sensor tersebut. Resistansi tersebut cukup besar untuk menambah kesalahan pengukuran dan memiliki ketergantungan temperature yang cukup besar.

b.) Keluaran impedansi

Pengukuran jaringan memiliki karakteristik resistansi yang menempatkan batas bawah pada nilai resistansi yang dapat terhubung diterminal keluaran tanpa mengubah tegangan keluaran. Contohnya, jika resistansi sensor suhu thermistor adalah $10\text{ K}\Omega$ dan resistansi beban resistor adalah $1\text{ M}\Omega$ maka keluaran impedansi dari rangkaian ini sekitar $10\text{ K}\Omega$. jika sebuah resistor 1 KW terhubung pada keluaran sensor, maka tegangan keluaran akan berkurang sekita 90%. Hal ini karena beban

pada rangkaian sebesar $1K\Omega$ jauh lebih kecil daripada keluaran impedansi rangkaian $10 K\Omega$ sehingga keluarannya menjadi turun. Oleh sebab itu setiap pengukuran keluaran sensor harus memperhatikan resistansi efektif yang terdapat pada keluaran rangkaian tersebut.

b. Keterbatasan untuk pengukuran kapasitansi

Setiap konduktor memiliki keterbatasan kapasitansi. Kapasitansi tersebut bisa terjadi karena suatu konduktor pada sensor memiliki sifat seperti kapasitor. Misalnya konduktor yang dibuat sejajar akan menghasilkan efek medan seperti pada hukum gauss sehingga menimbulkan nilai kapasitansi.

3.) Rangkaian resistansi sensor

Perangkat yang bersifat selalu mengikuti kaidah hukum ohm yang menyatakan bahwa tegangan (V) resistor sama dengan arus mengalir (I) melalui rangkaian dikalikan dengan nilai resistansi resistor seperti persamaan 2.8:

$$V = I \cdot R \quad (2.8)$$

Selain itu pada rangkaian sensor juga terdapat pernyataan bahwa jumlah arus yang masuk di suatu titik (I_1, I_2, I_3) pada rangkaian sama dengan

jumlah arus yang keluar (I). hukum tersebut merupakan hukum kirchoff pada analisis rangkaian dan dapat digunakan untuk mengubah arus menjadi tegangan dari suatu sensor berdasarkan persamaan 2.9:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (2.9)$$

4.) Rangkaian pengukuran kapasitansi

Sensor banyak yang bekerja dengan merespon sinyal fisis dan menghasilkan perubahan kapasitansi. Pada dasarnya, kapasitor memiliki impedansi (z) seperti pada persamaan (2.10):

$$z = \frac{1}{i\omega C} = \frac{1}{i(2\pi fC)} \quad (2.10)$$

f adalah frekuensi osilasi dalam satuan Hz, ω dalam satuan rad/s dan C adalah kapasitansi dalam satuan farad, i dalam persamaan tersebut adalah bilangan imajiner yang menandakan pergeseran fasa antara arus yang melalui kapasitor dan tegangan kapasitor.

Kapasitor ideal tidak dapat mengalirkan arus DC karena pemisahan fisik antara elemen konduktif. Namun, tegangan osilasi menginduksi muatan osilasi pada pelat kapasitor yang bertindak jika ada muatan yang mengalir melalui rangkaian. Ketika osilasi berbalik arah sebuah muatan yang

cukup besar menumpuk, maka tiak akan terjadi masalah. Resistansi efektif kapasitor merupakan karakteristik yang berarti ketika berbicara tentang tegangan osilasi. Melalui konsep tersebut, kapasitor terlihat resistor.

5.) Penguat instrumentasi

Penguat instrumentasi memiliki impedansi rendah yang ideal untuk mengoperasikan masukan *Analog to Digital converter* (ADC). Ciri khas ADC adalah tidak memiliki impedansi masukan yang tinggi atau konstan. Oleh karena itu sinyal masukan harus memiliki impedansi serendah-rendahnya. Beberapa penguat instrumentasi memiliki kelemahan tegangan *offset*, *error gain*, keterbatasan bandwidth dan *settling time*. Tegangan *offset* dan *error gain* dapat dikalibrasi sebagai bagian dari pengukuran, tetapi bandwidth dan *settling time* merupakan parameter yang membatasi frekuensi dari sinyal yang dikuatkan dan frekuensi pengalihan (*switching*) masukan sistem dapat mengalihkan saluran antar sinyal.

6.) Akusisi data sensor

Akusisi data sensor adalah suatu proses pengumpulan informasi dari sejumlah data sinyal keluaran sensor, mengubah data digital serta

mengirimkan data tersebut ke komputer untuk dilakukan penyimpanan, pemrosesan, dan penampilan data pada perangkat penampil informasi. Proses ini bukan merupakan proses yang sederhana karena melibatkan perangkat yang dapat bekerja untuk fungsi dan tujuan tersebut. Tingkat kerumitan sistem akuisisi data sangat tergantung kepada kondisi awal sinyal sensor yang akan diantarmukakan ke dalam komputer.

Pengendalian dan pemrosesan data pada domain digital memiliki banyak keunggulan, diantaranya dapat disimpan dalam memori, disalin dan digandakan, diolah dengan operasi matematik dan komputasi lainnya, serta dapat ditransmisikan melalui jaringan dan perangkat komunikasi data. Informasi sensor pada umumnya masih berupa data analog. Oleh karena itu diperlukan perubahan sinyal analog ke bentuk digital, sinyal sensor diubah menjadi serangkaian angka biner yang dikenal sebagai data digital.

7.) Arsitektur akuisisi data sensor

Akuisisi data berkaitan dengan proses pengumpulan informasi data analog dan kemudian mengolahnya ke dalam bentuk digital. Data analog yang dimaksud merupakan besaran-besaran fisis

yang diindera menggunakan sensor. Sistem akuisisi data adalah sensor yang merupakan bagian dari sistem instrumen yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik. Berdasarkan teori tentang sensor, banyak parameter listrik analog yang dihasilkan oleh sensor tersebut, diantaranya arus, tegangan, resistansi, kapasitansi, induktansi, frekuensi, fasa dan parameter listrik lainnya. Nilai besar listrik keluaran sensor tersebut selalu memiliki korelasi dengan besaran fisis yang dideteksi. Beberapa sensor telah diintegrasikan dengan pengkondisian sinyal, ADC dan sistem komunikasi data.

8.) *Analog to Digital Converter (ADC)*

Teknologi sensor dibutuhkan sistem pengolahan data secara digital. Oleh karena itu diperlukan perangkat *Analog to Digital Converter (ADC)* yang mengubah isyarat sensor analog menjadi isyarat digital. Sinyal masukan sensor tersebut pada umumnya berupa parameter tegangan. Pada komputer digital, tegangan sinyal hanya memiliki dua keadaan biner yaitu 0 dan 1. Pemahaman mengenai perubahan analog ke digital sangat diperlukan karena mikroprosesor hanya dapat memproses sinyal digital. Perubahan

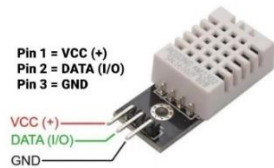
analog ke digital memproses data analog ke data digital melalui pemrosesan sinyal.

9.) Klasifikasi sensor suhu

Sensor suhu memiliki 4 jenis utama yang umum digunakan, yaitu *thermocouple* (T/C), *resistance temperature detectore* (RTD), thermistor dan IC sensor. Sensor DHT22 masuk ke dalam kategori thermistor. Thermistor termasuk resistor yang peka terhadap perubahan suhu, biasanya dengan koefisien suhu negatif sehingga ketika suhu meningkat, resistansi menurun dan sebaliknya. Jenis sensor ini sangat sensitif terhadap perubahan suhu, dengan tingkat perubahan resistansi yang mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil sekitar 5% per °C (Iwan Setiawan, S.T., 2011). Salah satu contoh sensor yang masuk kategori thermistor adalah sensor DHT22.

Sensor DHT22 termasuk digital sensor yang mampu mengukur suhu dan kelembaban dengan biaya rendah. Kapasitor dan termistor yang digunakan sensor DHT22 untuk mengukur udara sekitar dan mengeluarkan sinyal pada pin data. Sensor ini terdapat empat pin: pin 1 *power supply*, pin 2 sinyal data yang dapat terhubung ke mikrokontroler, pin 3 nol (tidak terhubung), dan

pin 4 *ground* yang ditunjukkan pada gambar 2.2. DHT22 lebih akurat dibandingkan DHT11 dengan kesalahan relatif 4% untuk pengukuran suhu dan 18% kelembaban. Rentang Suhu pengoperasian -40°C hingga +80°C dan rentang kelembaban 0 hingga 100%. Suhu memiliki akurasi 0,5°C dan kelembaban 2% dan setiap detik dapat memberikan data (Wicaksana, 2016).



Gambar 2.3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi pada Sensor DHT22

<i>Type</i>	<i>Description</i>
Model	DHT22
Tegangan	3.3-6V DC
Konsumsi arus saat pengukuran	1-1.5 Ma
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Konsumsi daya	Sangat rendah
Kecepatan sinyal	5 ms

output digital	
Elemen pendeteksi	Polymer capacitor
Range pengukuran kelembapan	0-100% RH
Range pengukuran suhu	-40 sampai 80°C
Toleransi akurasi kelembapan	2% RH
Toleransi keakuratan suhu	0.5°C
Waktu pemindaian	2 detik

6. Anemometer



Gambar 2.4 Anemometer

Anemometer berasal dari Bahasa Yunani Anemos yang memiliki arti angin ditunjukkan pada gambar 2.3. Anemometer memiliki fungsi utama yaitu untuk mengukur arah dan kecepatan angin. Anemometer juga dapat digunakan untuk memperkirakan cuaca dan memprediksi tinggi gelombang air laut. Meskipun kecepatan angin diukur dalam satuan Knots (skala beaufort), satuan yang

paling umum digunakan adalah meter per detik (m/s). (Fazira et al., 2022).

Anemometer menggunakan sensor optocoupler, sensor ini merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan sinar inframerah. Sensor ini banyak dipakai untuk pergerakan suatu benda dengan cara memberikan kisi-kisi ataupun baling-baling sehingga akan terdapat celah dan penghalang. Cara kerja sensor ini adalah apabila terhalang maka *output* iakan *open*, dan apabila tidak terhalang *output* akan *short*. Cara kerja tersebut, membuat sinar inframerah akan putus-putus dan menimbulkan pulsa-pulsa listrik. Pulsa-pulsa itu kemudian diolah dan ditangkap oleh mikrokontroler.

7. Module LCD I2C

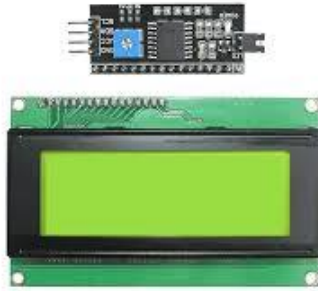
Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat tampilan yang terbuat dari bahan cairan kristal dan dioperasikan menggunakan dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai layar pada berbagai layar pada berbagai perangkat elektronik, seperti multimeter digital, jam digital, kalkulator dan lain sebagainya. Terdapat dua jenis LCD, yaitu LCD grafik dan LCD teks. LCD grafik mampu menampilkan gambar, sedangkan LCD teks mampu menampilkan simbol tertentu dan teks. LCD memiliki kemampuan

untuk menampilkan angka, kata serta simbol dengan lebih baik dan lebih serbaguna dibandingkan tampilan berbasis *seven-segment* LED. Salah satu variasi bentuk dan ukuran yang akan digunakan pada penelitian ini adalah 20x4 karakter (Suhaeb et al., 2017).

LCD I2C 20x4 mampu menampilkan informasi teks dalam format 20 karakter per baris dan 4 baris secara bersamaan. Modul ini menggunakan protokol komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) untuk menyederhanakan koneksi dan penggunaannya dalam mikrokontroler seperti Arduino. Modul LCD I2C 20x4 terdiri dari 4 baris yang masing-masing mampu menampilkan hingga 20 karakter teks (Eka Pratama et al., 2024). *Integrated Circuit* (I2C) dirancang untuk mengirim dan menerima data melalui dua saluran, seperti dengan komunikasi serial dua arah standar. Saluran serial SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya (Fazira et al., 2022). Layar LCD I2C dapat dilihat pada gambar 2.5 hanya memiliki empat pin, berikut pin outnya :

- a. GND adalah pin *ground*
- b. VCC adalah pin catu daya. Hubungkan ke output 5V dari Arduino atau catu daya 5V eksternal
- c. SDA adalah pin data I2C

d. SCL adalah pin jam I2C



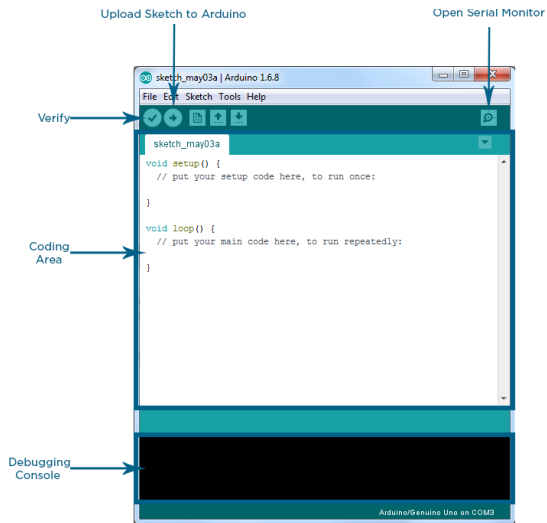
Gambar 2.5 I2C LCD

8. Arduino IDE

Perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan disebut Arduino IDE (*Intergrated Deveolptment Environment*) (Manullang et al., 2021). Arduino IDE dirancang supaya mengoperasikan input dan output dengan memanfaatkan Bahasa pemograman JAVA yang dilengkapi *library* C atau C++ menjadi lebih mudah (Ramdani et al., 2020).

Perangkat lunak ini sangat mudah digunakan karena didasarkan pada lingkungan pemrograman “pemrosesan” dan dilengkapi dengan banyak fungsi dan perintah bawaan. Kode yang ditulis di IDE dikenal dengan sketch. Setelah Menyusun sketsa, akan diberikan file Hex yang dapat diunggah ke Arduino. Arduino IDE memungkinkan kita untuk menulis

program langkah demi langkah dan menguploadnya ke papan Arduino (Ahyo et al., 2020).



Gambar 2.6 Arduino IDE

Arduino Ide memiliki beberapa bagian, diantaranya (Endra et al., 2019):

- Verifikasi berfungsi memeriksa kode baris demi baris, memastikan tidak ada kesalahan pemrograman. Berguna untuk mulai memecahkan masalah dengan sketsa menggunakan tombol ini.
- Unggah sketsa berfungsi mengirimkan kode verifikasi ke Arduino, dapat dilihat saat kemajuan pengunggahan muncul di IDE dan pesan sukses saat pengunggahan selesai.

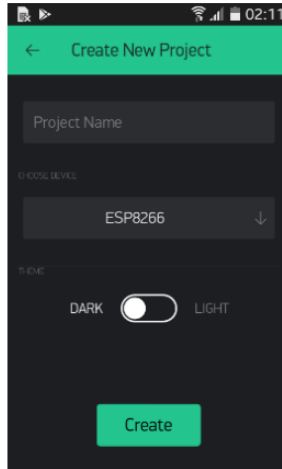
- c. Serial monitor berfungsi untuk melihat data yang ditransfer ke dan dari papan Arduino.
- d. Area pengkodean adalah tempat untuk mengetik intruksi dan komentar. Ketika mengetik perintah, variable, dan fungsi IDE akan memberi kode warna agar sketsa mudah dibaca.
- e. Konsol debug berfungsi memberi baris dan nomor karakter yang menyebabkan program tidak berfungsi, menampilkan kompilasi program saat pesan berhasil.

9. Blynk

Blynk adalah platform yang menggunakan internet untuk mengontrol perangkat seperti modul Arduino, raspberry Pi, dan ESP8266. Blynk Ini bekerja dengan sistem operasi Android dan iOS (Berlianti & Fibriyanti, 2020). Blynk berfungsi untuk mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan data. Aplikasi blynk sangat mudah digunakan untuk pengguna yang masih awam. Aplikasi ini juga mempunyai banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam pemakaiannya. Blynk tidak bergantung pada module atau papan tertentu, cara membuat projek menggunakan aplikasi ini juga sangat mudah dengan cara *drag and drop* (Artiyasa et al.,

2021). Blynk juga terdapat komponen utama yaitu sebagai berikut:

- a. Blynk adalah aplikasi yang memungkinkan dalam membuat antarmuka untuk berbagai proyek dengan berbagai widget yang tersedia.
- b. Blynk server berfungsi untuk melakukan semua komunikasi antara perangkat keras dengan smartphone. Untuk menjalankan server blynk pribadi secara lokal dapat menggunakan blynk could. Blynk cloud bersifat open source, dapat menangani ribuan perangkat bahkan dapat diluncurkan pada Rasberry Pi.
- c. Blynk libraries berfungsi sebagai komunikasi dengan server dan memproses semua yang masuk dan keluar perintah untuk semua platform perangkat keras populer.



Gambar 2.7 Aplikasi Blynk

10. Telegram

Telegram *messenger* adalah aplikasi pesan chatting seperti whatsapp, line dan BBM (*blackberry messenger*). Telegram menggunakan protokol *mtproto* yang telah terbukti keamanannya melalui enkripsi *end-to-end* yang digunakan. Pengguna telegram dapat berbagi pesan, foto, video, Lokasi diantara sesama pengguna. Aplikasi ini merupakan program perangkat lunak oleh pesan yang mengutamakan keamanan dan kecepatan. Telegram bersifat gratis, telegram dapat mengirim pesan teks, gambar, video, file (doc, zip, mp3). Secara sederhana, telegram dapat dianggap sebagai kombinasi antara sms dan email (Rifandi et al., 2021).

B. Kajian Pustaka

Penelitian tentang rancang bangun sistem pengukur cuaca telah banyak dilakukan, seperti pada penelitian-penelitian berikut :

1. Fadilah et al., (2022) mengukur suhu, kelembaban dan kecepatan angin dengan menerapkan sistem monitoring komunikasi LoRa menggunakan sensor DHT11 dan anemometer. Berdasarkan hasil pengujian untuk proses *transceiver* menggunakan LoRa dibawah 1200 m mendapatkan hasil jarak yang optimal.
2. Fazira et al., (2022) merancang dan membangun sistem pengukur kecepatan angin serta surah hujan berbasis *internet of things* (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ang terintegrasi dalam ESP8266, sensor DHT11, anemometer dan aplikasi Virtuino. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan memantau data curah hujan dengan rata-rata 4,45 tip atau setara dengan 3,11 mm, serta kecepatan angin dengan rata-rata 0,23 m/s.
3. Suhendra and Yunianto, (2019), Melakukan pengembangan sistem monitoring suhu, kelembaban, arah angin dan kecepatan angin berbasis web yang dapat diterapkan di daerah

kepulauan, pemantauan data secara *realtime* yang terkirim ke *platform*, dan pengukuran konsumsi daya pada perangkat.

4. Mulyono and Prasetyo, (2017), Melakukan monitoring kecepatan dan arah angin menggunakan mikrokontroller Arduino Nano. Data yang diproses mikrokontroler Arduino nano dan hasil pengukurannya berupa grafik kecepatan angin, grafik arah angin dan diagram windrose yang ditampilkan melalui laptop. Alat monitoring kecepatan angin menghasilkan kecepatan sebesar 0 m/s – 5,98 m/s.
5. Saputro *et al.*, (2022), merancang dan mengimplementasikan alat pemantau suhu udara, kelembaban udara dengan komunikasi LoRa, serta menganalisis parameter dan kinerja komunikasi LoRa *point-to-point* pada alat yang telah dirancang.

Berdasarkan kajian penelitian yang relevan di atas, penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya yaitu mengukur suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin berbasis IoT dengan menggunakan anemometer. Perbedaan pengembangan dari penelitian sebelumnya adalah sensor dan pengaplikasian IoT yang digunakan pada

penelitian ini menggunakan sensor DHT22 dengan aplikasi Blynk.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian pengembangan (R&D) dengan mengembangkan dan melakukan uji coba suatu produk. Jadi pengembangan yang akan dilakukan adalah mengembangkan produk sistem monitoring pengukur suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin menggunakan sensor DHT22 dan anemometer berbasis IoT.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian bertempat di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fisika, Kampus II Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan pantai Tirang, Semarang. Waktu penelitian dilakukan bulan Februari - Juni 2024.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Diperlukan alat dan bahan pada penelitian ini dapat dilihat dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan penelitian

No.	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1.	Laptop	-	1 unit
2.	Kabel USB	-	1 buah
3.	LCD I2C 20x4	-	1 buah
4.	Sensor Suhu	DHT22	1 buah

5.	NodeMCU Esp8266	-	1 buah
6.	Anemometer	-	1 buah
7.	<i>Black box</i>	-	1 buah

D. Metodologi Penelitian

Skema metodologi penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1

1. Perancangan Perangkat Keras

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu perancangan perangkat keras, dengan mempersiapkan segala sesuatu mulai dari alat dan bahan yang digunakan. Merancang bentuk alat dan bentuk akhir setiap komponen dan alat konstruksi yang akan digunakan.

2. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan perangkat keras tahapan selanjutnya yaitu, merancang perangkat lunak dengan membuat codingan NodeMCU ESP8266.

3. Pengujian dan Pengambilan Data

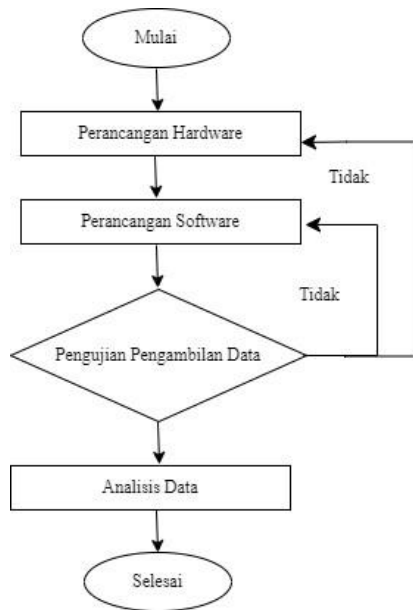
Pengujian komponen elektronika, merupakan Langkah ketiga yang penting dilakukan karena dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dari implementasi desain alat. Pengambilan data dilakukan selama 2 jam pada pukul 11.00-13.00 WIB.

4. Analisis Data

Pengambilan data yang diperoleh dari hasil pengujian dan pengambilan data lapangan, akan dianalisis pada tahap keempat ini.

5. Penarikan Kesimpulan

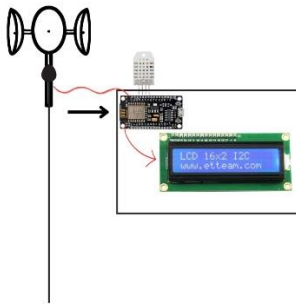
Tahap terakhir yaitu memberikan kesimpulan terhadap penelitian sudah yang dilakukan.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

E. Desain Sistem

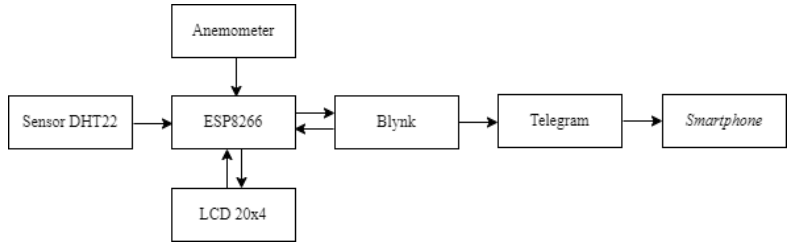
Desain sistem pada penelitian “Rancang Bangun sistem alat ukur kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara berbasis IoT” terdiri dari box wadah komponen dan tiang dengan tinggi 2 meter. Desain alat ukur kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Desain Prototipe

F. Perancangan Perangkat keras

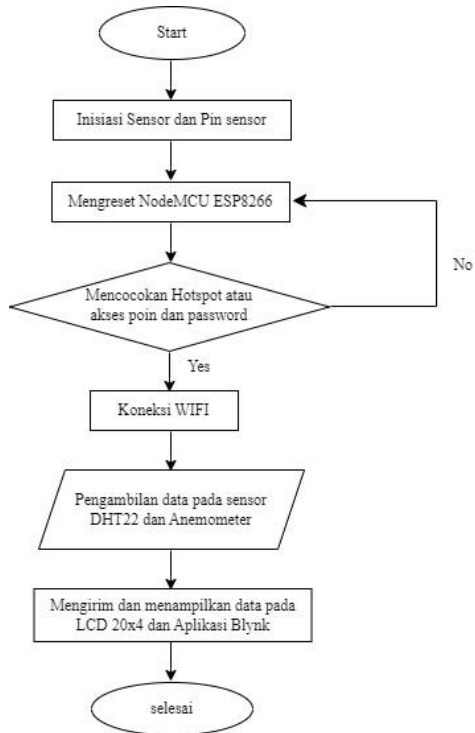
Perancangan perangkat keras pada alat ukur suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin dengan merakit komponen elektronika pada NodeMCU ESP8266. Komponen penyusunnya ada sensor DHT22 yang memiliki fungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban di udara. Anemometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Skema Penelitian

G. Perancangan Perangkat Lunak

Model perancangan perangkat lunak memakai Arduino IDE untuk membuat pemrograman yang diterapkan di dalam perangkat keras dan aplikasi blynk untuk mengontrol perangkat keras dari jauh dan menampilkan data sensor. Pengujian yang dilakukan pada penelitian menggunakan pemrograman yang telah dibuat sesuai fungsi dari masing-masing perangkat keras.



Gambar 3.4 *Flowchart Program Software*

H. Metode Perancangan Pengujian

Metode perancangan pengujian yaitu sebagai berikut :

1. Pengujian Sensor

Pengujian sensor DHT22 dilakukan agar dapat mengetahui tingkat ketelitian dan keberhasilan dalam sensor serta mengetahui sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengambilan data pengujian sensor Anemometer dan DHT22 dilakukan

di pantai Tirang, Semarang dan membandingkannya dengan data perjam BMKG. Nilai akurasi ditentukan berdasarkan perhitungan galat relatif (*relative error*). Nilai akurasi dari galat ini ditentukan melalui persamaan berikut (Saptadi, 2015):

$$E_a = |X_i - X_p| \quad (3.1)$$

Sedangkan galat relatif ditentukan dari perbandingan antara galat absolut tersebut terhadap nilai sebenarnya, Dalam presentase dengan menggunakan persamaan:

$$E_r = \frac{E_a}{x_p} \times 100 = \frac{|X_i - X_p|}{X_p} \times 100 \quad (3.2)$$

Dengan:

E_r = galat relatif (%)

E_a = galat absolut

X_i = nilai pengukuran

X_p = nilai sejati

Ketelitian = 100% - E_r %

Nilai pengukuran dalam pengujian di dapat dari nilai yang dihasilkan oleh sensor DHT22 atau Anemometer, sedangkan nilai sejati di dapat dari hasil pembacaan pada alat ukur pembandingnya (Saptadi, 2015). Tingkat ketelitian pengukuran menunjukkan ketepatan sensor dan parameter sehingga nilai yang

didapatkan mendekati dengan nilai alat ukur sebenarnya. Peresentase error menunjukkan kesalahan nilai pengukuran yang disebabkan berbagai faktor (Rhasyid et al., 2023).

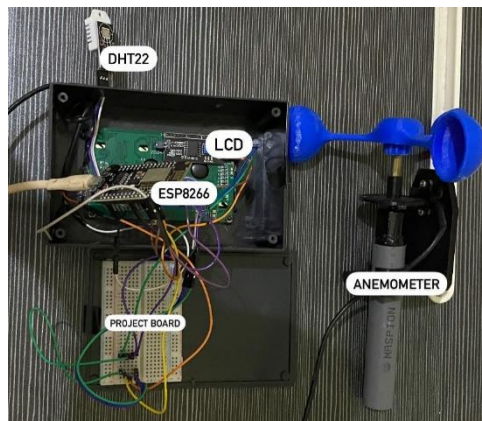
2. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan menguji semua alat yang telah dibuat, seperti cara kerja alat dan pengaplikasiannya. Semua parameter akan diuji dan dikalibrasi kan kembali agar hasil pada penelitian ini dapat sesuai dengan yang diinginkan.

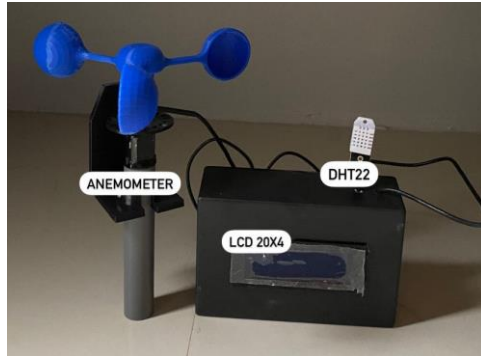
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan proses dan hasil analisis pengujian dari penelitian yang sudah dilakukan. Pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian sensor DHT22 dan Anemometer, Pengujian aplikasi blynk dan telegram, serta pengujian keseluruhan alat. Pengujian dilakukan dengan melakukan beberapa kali percobaan menggunakan variasi jarak dan *speed* pada kipas angin yang diinginkan. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisa dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan dan keefektifan sensor-sensor yang digunakan saat pengujian san alat yang sudah dibuat dapat digunakan sesuai rancangan.



Gambar 4.1 Implementasi Perancangan Perangkat *Hardware*



Gambar 4.2 Implementasi *Prototype* Penelitian

Penelitian ini menghasilkan *prototype* yang terdiri dari komponen NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, Anemometer, dan LCD 20x4 yang telah dirangkai dan diprogram menjadi sebuah perangkat pada gambar 4.1. *Prototype* ini mampu untuk mengukur kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara. Desain keseluruhan alat sesuai dengan rancangan sistem yang telah direncanakan, seperti pada gambar 3.2. *Prototype* hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 4.2.

A. Hasil Pengujian Anemometer

Pengujian sensor anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin, kemudian diolah pada NodeMCU ESP8266 (Wicaksono, 2019). Pengujian anemometer dengan modul LCD 20x4 dilakukan dengan cara menangkap kecepatan dan putaran angin dari baling-baling tiga cup berbentuk setengah bola. Anemometer

diaktifkan dengan menyambungkan *powerbank* melalui kabel USB ke modul ESP8266. Proses pengukuran dimulai ketika angin berhembus dan mengenai cup baling-baling, sehingga baling-baling berputar. Kecepatan angin yang terdeteksi ditampilkan pada LCD 20x4 serta aplikasi blynk. Pengambilan data dan pengujian dilakukan dengan kecepatan angin yang bervariasi, seperti kondisi angin di Pantai Tirang, Semarang seperti gambar 4.3.

Tabel 4.1 dan tabel 4.2 merupakan hasil pengukuran monitoring dengan menggunakan alat ukur kecepatan angin yang diambil selama 5 menit sekali. Pengambilan data dilakukan pada hari Minggu, 15 Desember 2024 pukul 11.00-13.00 WIB. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil data yang ditangkap oleh sensor dengan data perjam pada BMKG pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB.



Gambar 4.3 Pengujian Alat Anemometer

Tabel 4.1 Pengujian Anemometer Jam 11.00-12.00

Waktu	Kecepatan angin
11.00	1,31 m/s
11.05	1,23 m/s
11.10	1,13 m/s
11.15	1,09 m/s
11.20	0,97 m/s
11.25	0,59 m/s
11.30	0,47 m/s
11.35	0,33 m/s
11.40	0,22 m/s
11.45	0,31 m/s
11.50	0,54 m/s
11.55	0,72 m/s
12.00	0,75 m/s
Rata-Rata	0,75 m/s

Tabel 4.2 Pengujian Anemometer Jam 12.00-13.00

Waktu	Kecepatan angin
12.00	0,75 m/s
12.05	2,12 m/s
12.10	2,56 m/s
12.15	3,05 m/s
12.20	3,24 m/s
12.25	2,96 m/s
12.30	2,54 m/s
12.35	1,65 m/s
12.40	1,93 m/s
12.45	1,79 m/s
12.50	2,23 m/s
12.55	2,35 m/s
13.00	2,42 m/s
Rata-Rata	2,10 m/s

B. Hasil Pengujian Sensor DHT22



Gambar 4.4 Uji Alat Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan dengan cara mengukur suhu udara dan kelembaban udara disekitar dengan menggunakan thermistor dan hygrometer yang berada didalam sensor DHT22. Pembacaan suhu bekerja dengan cara membaca resistansi thermistor dan mengkonversinya menjadi nilai suhu. Sedangkan pembacaan kelembaban udara bekerja dengan cara sensor mengukur perubahan dalam konduktivitas atau kapasitansi polimer dan mengkonversinya menjadi nilai kelembaban.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan pembacaan suhu udara dan kelembaban udara oleh sensor DHT22. Sensor DHT22 akan membaca suhu udara dan kelembaban udara pada area sekitar pantai Tirang, Semarang terlihat pada tabel 4.3 dan 4.4. Pengujian sensor DHT22 dilaksanakan pada hari Senin, 15 Desember

2024 pukul 11.30-13.00 WIB seperti pada gambar 4.4. pengukuran sensor DHT22 diambil sebanyak 5 menit sekali. Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor DHT22 yang terhubung pada aplikasi blynk dengan data perjam pada BMKG pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB.

Tabel 4.3 Pengujian DHT22 Jam 11.00-12.00

Waktu	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
11.00	29,70	77,90
11.05	29,30	77,90
11.10	30,00	77,80
11.15	29,60	77,00
11.20	29,90	77,80
11.25	30,00	79,50
11.30	30,50	79,50
11.35	31,30	78,20
11.40	31,30	78,20
11.45	31,70	77,80
11.50	31,80	77,50
11.55	31,90	77,90
12.00	32,10	78,50
Rata-Rata	30,40	78,21

Tabel 4.4 Pengujian DHT22 Jam 12.00-13.00

Waktu	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
12.00	32,10	78,90
12.05	31,70	78,90
12.10	31,70	78,80
12.15	31,40	79,00
12.20	31,40	79,00
12.25	31,65	78,90

12.30	31,80	78,70
12.35	31.80	78,40
12.40	32,00	78,70
12.45	32,00	78,80
12.50	32,50	78,50
12.55	32,90	78,90
13.00	33,10	78,00
Rata-Rata	31,86	78,73

C. Hasil Pengujian Telegram



Gambar 4.5 tampilan Aplikasi telegram

Pengujian komunikasi antara aplikasi telegram dan ESP8266 dilakukan melalui jaringan internet untuk mengirimkan data ke bot telegram. Proses pengujian melibatkan penginputan SSID dan kata sandi WIFI yang digunakan, serta *string* token dan user ID yang diperoleh

dari botFather dan IDBot. Bot telegram bernama SKRIPSINOTIFIKASI. Bot telegram dibuat untuk mengirimkan notifikasi jika kecepatan angin pada alat *prototype* ini sudah mencapai batas yaitu melebihi 3 m/s seperti pada gambar 4.5. Pengiriman data pada aplikasi Telegram bergantung pada koneksi internet yang digunakan.

D. Hasil Pengujian Blynk



Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi Blynk

Pemrograman *prototype* yang sudah dibuat untuk mengolah sensor DHT22 dan Anemometer dikirimkan pada server blynk melalui modul NodeMCU ESP8266 menggunakan jaringan internet. Pengujian dilakukan dengan menginputkan SSID dan *password* WIFI yang

digunakan, serta auth token yang diterima melalui email, sehingga memungkinkan sinkronisasi antar ESP8266 dan server blynk. Kemudian data akan diolah melalui ESP8266 supaya bisa dimonitoring melalui *smartphone*. Hasil perancangan perangkat lunak *prototype* untuk melakukan monitoring kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara ditunjukkan pada gambar 4.3. Pengiriman data pada aplikasi blynk bergantung pada koneksi internet yang digunakan. Hasil pengukuran kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara yang ditampilkan pada LCD 20x4 dan aplikasi blynk menunjukkan hasil pembacaan yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa *prototype* yang dibuat bisa membaca kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara secara *realtime* terlihat pada gambar 4.6.

E. Pembahasan Keseluruhan *Prototype*

Prototype alat ukur kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara dirancang dengan kotak plastic hitam berukuran 12 cm x 6 cm x 4 cm. Perancangan alat ini dibagi menjadi 3 komponen utama, yaitu masukan atau *input*, pemrosesan data dan *output*. Pertama, bagian *Input* yang diperoleh dari hasil sensor DHT22 dan anemometer. Input pertama berasal dari anemometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin yang hasilnya akan ditampilkan pada LCD 20x4 dan aplikasi blynk serta akan

menampilkan notifikasi apabila kecepatan angin melebihi 3 m/s pada aplikasi telegram. Input kedua berasal dari sensor DHT22 yang berfungsi untuk mengukur suhu udara dan kelembaban udara dan hasilnya akan ditampilkan pada LCD 20x4 dan aplikasi blynk.

Pemrosesan data digunakan untuk mengecek dan memproses hasil dari mengukur sensor DHT22 dan anemometer agar tidak terjadi error. Pemrosesan data menggunakan mikrokontroler ESP8266, server blynk dan telegram. Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai menjalankan sistem secara langsung pada modul, sedangkan server blynk berfungsi sebagai monitoring sensor secara realtime dan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan aplikasi blynk dan terakhir aplikasi telegram yang berfungsi sebagai pemberitahuan peringatan apabila angin sudah melebihi 3 m/s. selanjutnya nilai diproses jika tidak ada error maka berlanjut pada *output*.

Output adalah Langkah terakhir setelah pemrosesan data dilakukan. *Output* dalam rancang bangun sistem monitoring ini adalah menampilkan hasil pengukuran kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara pada LCD 20x4, serta menampilkan hasil data secara realtime pada aplikasi blynk dan menampilkan notifikasi pada aplikasi telegram.

Pengujian sistem monitoring secara keseluruhan mencakup pengujian alat yang telah dikembangkan serta aplikasi pendukungnya. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan alat ukur dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian ini meliputi pengujian kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara.

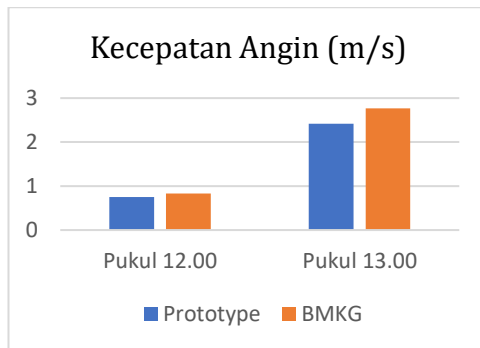
Tabel 4.5 Pengujian dengan Data BMKG

Waktu	Parameter	Alat <i>Prototype</i>	BMKG	Error (%)
12.00	Kecepatan angin (m/s)	0,75	0,83	9,63
	Suhu Udara (°C)	30,40	27	12,59
	Kelembaban Udara (%)	78,21	81	3,44
13.00	Kecepatan Angin (m/s)	2,10	2,22	5,40
	Suhu Udara (°C)	31,86	29	9,86
	Kelembaban Udara (%)	78,73	82	3,98

Tabel 4.5 merupakan hasil pengujian alat yang dibandingkan dengan hasil data perjam BMKG. Hubungan kedua hasil pengukuran ini digunakan untuk mengetahui selisih antara hasil alat yang dibuat dengan BMKG. Interval pengambilan data diatur selama 5 menit. Nilai error yang dihasilkan dihitung melalui persamaan 3.2. Berdasarkan hasil pengujian alat yang telah dilakukan, diperoleh nilai

error terbesar pada pengukuran suhu udara pukul 12.00 sebesar 12,59% dengan ketelitian 87,41% dan nilai *error* terkecil pada pengukuran kelembaban udara pukul 12.00 sebesar 3,44% dengan ketelitian 96,56%.

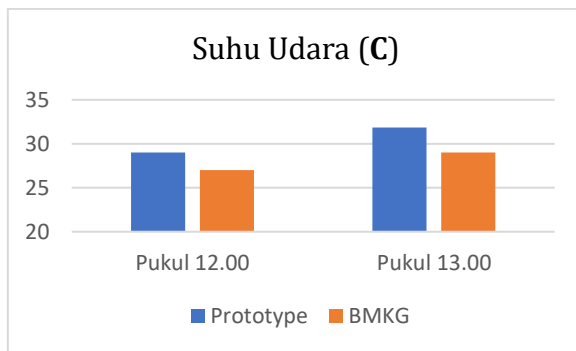
Hasil pengukuran data dilakukan dengan menghitung nilai akurasi dan kesalahan relatifnya. Hasil pengujian pada kecepatan angin pukul 12.00 WIB diperoleh nilai *error* sebesar 9,63% dengan nilai akurasi sebesar 90,37%. Sedangkan pada pukul 13.00 WIB diperoleh nilai *error* sebesar 5,40% dengan nilai akurasi 94,60%. Grafik pengukuran kecepatan angin menunjukkan nilai pada alat kecepatan angin dengan nilai data perjam BMKG tidak berbeda jauh, hasil pengujian terdapat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kecepatan Angin dengan BMKG

Pengukuran pada suhu udara dilakukan dengan menghitung nilai akurasi dan kesalahan relatifnya. Hasil

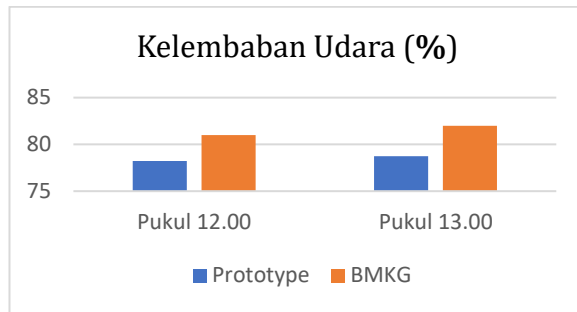
pengujian suhu udara pukul 12.00 WIB memperoleh nilai *error* sebesar 12,59% dengan akurasi nilai sebesar 87,41%. Sedangkan pada pukul 13.00 WIB memperoleh nilai *error* sebesar 9,86% dengan akurasi 90,14%. Grafik menunjukkan nilai suhu udara yang diambil dengan alat ukur secara realtime dengan nilai data perjam BMKG memperoleh hasil sedikit berbeda, hasil pengujian terdapat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Pengujian Suhu Udara dengan BMKG

Pengambilan data yang dilakukan dengan membandingkan hasil alat ukur dengan hasil BMKG. Pengukuran kelembaban udara dilakukan dengan menghitung nilai *error* dan nilai akurasi. Hasil pengujian kelembaban udara yang diambil pada pukul 12.00 WIB memperoleh nilai *error* sebesar 3,44% dengan nilai akurasi sebesar 96,56%. Sedangkan hasil pengujian pukul 13.00

WIB memperoleh nilai *error* sebesar 3,98% dengan nilai akurasi sebesar 96,02%. Grafik menunjukkan nilai kelembaban udara pada alat ukur yang dibuat dengan data BMKG tidak memiliki perbedaan yang sangat jauh, hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kelembaban Udara dengan BMKG

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan alat ukur memiliki nilai *error* tersebut tidak lebih dari 10% dan memiliki nilai akurasi lebih dari 90% untuk pengukuran kecepatan angin dan kelembaban udara. Hasil nilai akurasi yang tidak kurang dari 90% menunjukkan tingkat akurasi yang baik (Asrori et al., 2022). Sedangkan pada pengukuran suhu udara pada pukul 12.00 memiliki *error* lebih dari 10% maka diperlukan kalibrasi ulang supaya akurasi mampu melebihi 90%.

Hasil pengujian juga menyatakan bahwa *prototype* yang dikembangkan pada penelitian ini mampu mengukur

dan membaca kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara secara realtime dengan menampilkan data pada LCD 20x4 dan pada aplikasi blynk. Selain itu, *prototype* juga dapat mengirimkan notifikasi pada Bot Telegram apabila kecepatan angin melebihi batas yang ditentukan yaitu lebih dari 3m/s.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prinsip kerja dari rancang bangun sistem monitoring ini terdapat tiga bagian yaitu *input*, pemrosesan data dan *output*. *Input* merupakan hasil nilai dari sensor DHT22 dan Anemometer. Sensor anemometer dan DHT22 digunakan untuk mengukur nilai kecepatan angin, suhu dan kelembaban udara. Pengolahan data menggunakan ESP8266, server blynk dan aplikasi telegram. Sementara itu, *output* terdiri dari hasil pembacaan anemometer dan DHT22, pembacaan pada blynk dan memberikan notifikasi pada aplikasi telegram apabila hasil kecepatan angin melebihi 3 m/s.
2. Hasil pengujian anemometer dan sensor DHT22 dapat membaca nilai dengan baik. Hasil pengujian kecepatan angin pada anemometer memperoleh nilai akurasi sebesar 90,37% pada pukul 12.00 WIB dan 94,60% pada pukul 13.00 WIB. Hasil pengujian suhu udara pada sensor DHT22 memperoleh nilai akurasi sebesar 87,14% pada pukul 12.00 WIB dan 90,14% pada pukul 13.00 WIB. Sedangkan pengujian kelembaban udara

pada DHT22 memperoleh nilai akurasi 96,56% di pukul 12.00 WIB dan 96,02% pada pukul 13.00 WIB.

B. Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini yaitu dapat dikembangkan dengan menambahkan pengukuran pada arah angin, dan peningkatan akurasi pengukuran suhu menggunakan sensor yang akurasinya lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyo, T.-, Rahmad, M. P., & Imansyah, N. (2020). Prototype Pengontrolan Lampu Dengan Menggunakan Ponsel Pintar Android Via Wifi Berbasis Mikrokontroler. *Elkha*, 12(1), 41. <https://doi.org/10.26418/elkha.v12i1.37133>
- Alifia Sekar Ratri, Vecky C. Poekoel, & Arthur M. Rumagit. (2021). Design Of Weather Condition Monitoring System Based On Internet Of Things. *Jurnal Teknik Informatika*, 17(1), 1-10. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika>
- Anjasmara, R., Suhendra, T., & Yunianto, A. H. (2019). Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban Berbasis Web di Daerah Kepulauan. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 3(2), 29-35. <https://doi.org/10.30871/jaee.v3i2.1485>
- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifita Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1-7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Asrori, M., Rezika, W. Y., Salim, A. T. A., Indarto, B., & Nudiansyah, R. T. (2022). Kalibrasi Alat Ukur Temperatur dan Kelembapan Kereta Rel Diesel Elektrik.

Jurnal Teknik Terapan, 1(2), 36–41.

<https://doi.org/10.25047/jteta.v1i2.14>

Aufa, B., Nasrullah, H., Agus, G., Permana, I., Ramadan, D. N., & Pd, S. (2018). Perancangan Monitoring Stasiun Cuaca Dan Kualitas Udara Berbasis Internet Of Things (Iot) Design Monitoring Weather Station And Air Quality Based On Internet Of Things (Iot). *E-Proceeding of Applied Science*, 4(3), 2726.

Berlianti, R., & Fibriyanti. (2020). Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Fasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega. *Sain, Energi Teknologi & Industri*, 5(1), 17–26.

BPS. (2023). Kota Semarang Dalam Angka 2023. *Kota Semarang Dalam Rangka Municipality in Figures*, 358.

Derek, O., Allo, E. K., & Tulung, N. M. (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Kecepatan Angin Dengan Koneksi Wireless Menggunakan Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(4), 1–7.

Devitasari, R., & Kartika, K. P. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Internet of Things (Iot). *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(2), 142–154.

- Eka Pratama, I. G. P., Indra Partha, C. G., & Arta Wijaya, I. wayan. (2024). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM UNIT PRODUKSI BLANGSINGA*. 11(1).
- Endra, R. Y., Cucus, A., Afandi, F. N., & Syahputra, M. B. (2019). Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 10(1). <https://doi.org/10.36448/jsit.v10i1.1212>
- Erdiani, Y., Sunarya, A. S., Ibrahim, B., Aminah, S., & Amarullah, F. (2014). *Rancang Bangun Stasiun Pemantau Cuaca Otomatis Dengan Parameter Suhu, Kelembaban Dan Kecepatan Angin*. 1–7.
- Fadholi, A. (2013). Pemanfaatan Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam Persamaan Regresi untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan di Pangkalpinang. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.18860/ca.v3i1.2565>
- Fadilah, M. I., Hamaluddin, M., & Muhammad, U. (2022). *Rancang Bangun Perangkat Komunikasi Wireless Menggunakan LoRa pada Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin*. 3(2), 180–185.
- Fathulrohman, Y. N. I., & Asep Saepuloh, ST., M. K. (2018). Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan

Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, 02(01), 161–171. <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/viewFile/413/467>

Fazira, D., Jamaluddin, & Rusli. (2022). *Rancang bangun alat pengukur kecepatan angin dan intensitas hujan berbasis iot*. 06(02), 164–170.

Ibadillah, A. F., & Alfita, R. (2017). *Mikrokontroller dan Pengaplikasiannya*. media Nusa Creative. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=PHNMEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=perkembangan+mikrokontroler&ots=hStSq_CvY6&sig=jYWPqu-K3--S6BaaEEqbRXYUXbQ&redir_esc=y#v=onepage&q=perkembangan mikrokontroler&f=false

Iswanti, I. et al. (2020). Rancang Bangun Smart Home Dengan Smart. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 26–34.

Iwan Setiawan, S.T., M. T. (2011). Buku Ajar Sensor dan Transduser. *Semarang, Universitas Diponegoro*, 1–49.

Jayanti, T. A. D., Sudarmanto, A., & Faqih, M. I. (2020). Cold Smoking Equipment Design of Smoked Fish Products with Closed Circulation Using Temperature and Concentration Monitoring System Based on Arduino

Uno. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 846(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/846/1/012025>

Kusuma, M. I. (2021). Analisis Heat Stress di Kota Yogyakarta Menggunakan Metode Temperature Humidity Index (THI). *Skripsi*.

Lazuarde, J. (2021). Sistem Monitoring Kecepatan Angin. *SISMONIKA : Sisitem Monitoring Kecepatan Angin*, 17524036, 45.

Manullang, A. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 4(2), 163–170. <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>

Mariza Wijayanti. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101–107. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.169>

Prabowo, R., Muid, A., & Adriat, R. (2018). Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P. *Teknik Elektro*, VI(2), 94–100. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/view/>

25260

- Prasetyo, E. E., & Iswanto. (2023). *Belajar Mikrokontroler Arduino Dengan Simulasi Tinkercad*.
- Priyandoko, G. (2021). Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(2), 56–61. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i2.10508>
- Ramdani, D., Wibowo, F. M., & Setyoko, Y. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 3(1), 59–68. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>
- Redaksi. (2021). Angin Kencang Merusak Candi, Fasilitas Umum dan Rumah. *DARILAUT.ID*. <https://darilaut.id/berita/angin-kencang-merusak-candi-fasilitas-umum-dan-rumah>
- Rhasyid, D. Y. L. A., Pramudita, B. A., & Istiqomah. (2023). Sistem Pemantauan Cuaca Berdasarkan Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Internet of Things. *E-Proceeding of Engineering*, 10(4), 3664–3672. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/187>

930/sistem-monitoring-cuaca-berdasarkan-kecepatan-
angin-suhu-dan-kelembaban-udara-berbasis-internet-of-
things.html

Rifandi, R., Studi, P., Sistem, R., Teknologi, F., Universitas, I.,
Raya, S., Pi, R., & Pendahuluan, I. (2021). Raspberry
Dengan Aplikasi Telegram Berbasis. *Jurnal PROSISKO*,
8(1), 19–20.

Rochman H, Primananda R, & Nurwasito H. (2017). Sistem
Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol
MQTT pada Smarthome | Jurnal Pengembangan
Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. *Jurnal
Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*,
1(6), 445–455. [https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-
ptiik/article/view/132](https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/132)

Sandy Ari, D. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari
Terhadap Perubahan Suhu, Kelembaban Udara dan
Tekanan Udara. *Skripsi*, 1–99.

Saptadi, A. H. (2015). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu
dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi
Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino.
Jurnal Informatika, Telekomunikasi Dan Elektronika, 6(2).
<https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.73>

Saputra, I. Y. (2024). Hujan Deras, Sejumlah Wilayah di

Semarang Diterjang Longsor. *Solopos Jateng*.

<https://jateng.solopos.com/hujan-deras-sejumlah-wilayah-di-semarang-diterjang-longsor-1832816>

Saputro, E., Marpaung, J., Y Ratiandi, R., Imansyah, F., & W Pontia, F. (2022). *Implementasi Sistem Komunikasi LORA SX1276 Untu Mengukur Suhu Dan Kelembaban Di Udara Menggunakan Drone*.

Septiani, N. (2024). *Pengaruh Suhu, Kelembaban Udara Terhadap Prediksi Curah Hujan Dan Relevansi Pada Fenomena Hujan Es Di Bandar Lampung*.

Suhaeb, S., Abd Djawad, Y., Jaya, H., Ridwansyah, Sabran, & Risal, A. (2017). Mikrokontroler dan Interface. *Buku Ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNM*, 2–3.

https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&q=jurnal+artikel+ilmiah&btnG=

Suryono. (2018). *Teknologi Sensor : Konsep Fisis Dan Teknik Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler 32 Bit Atsam3X8E (Arduino Due)*.

Suwarti, Mulyono, & Prasetyo, B. (2017). Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 05(01), 56–64.
<https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/ar>

ticle/viewFile/3152/3048

Swarinoto, Y. S., & Sugiyono. (2012). *Pemanfaatan Suhu Udara Dan Kelembapan Udara Dalam Persamaan Regresi Untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan Di Bandar Lampung the Use of Air Temperature and Relative Humidity Into Regression Equation To Provide Simulation Predictions of Monthly Rainfa.* 271–281.

tafsir web. (n.d.). <https://tafsirweb.com/2511-surat-al-araf-ayat-57.html>

Tohiroh, K., Misbah, & Surya, Y. A. (2021). Sistem Monitoring Dan Pengambil Keputusan Daerah Terdampak Polusi Udara Berbasis Web. *SinarFe7*, 4(1), 74–80.

Ummah, M. S. (2019). Sensor dan Prinsip Kerjanya. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Wicaksana, A. (2016). Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu, Kelembaban Dan Massa Pada Inkubator Bayi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis

Internet Of Medical Things (Iomt). [Https://Medium.Com/](https://Medium.Com/).
<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Wicaksono, G. (2019). Rancangan Bangun Alat Pengukur Arah dan Kecepatan Angin. *Skripsi, Fakultas Vokasi Universitas Airlangga*, 1–64.

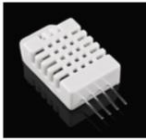
Wijayanti, D., Rahmawati, E., & Suchahyo, I. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 4, 150–156.
<https://doi.org/10.26740/ifi.v4n3.p%25p>

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Sheet Sensor DHT22

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Standard AM2302/DHT22



AM2302/DHT22 with big case and wires

Digital relative humidity & temperature sensor AM2302/DHT22

1. Feature & Application:

- *High precision
- *Capacitive type
- *Full range temperature compensated
- *Relative humidity and temperature measurement
- *Calibrated digital signal
- *Outstanding long-term stability
- *Extra components not needed
- *Long transmission distance, up to 100 meters
- *Low power consumption
- *4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

AM2302 output calibrated digital signal. It applies exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(100m) enable AM2302 to be suited in all kinds of harsh application occasions. Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

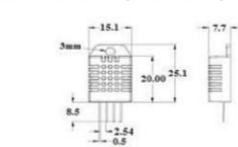
Model	AM2302	
Power supply	3.3-5.5V DC	
Output signal	digital signal via 1-wire bus	
Sensing element	Polymer humidity capacitor	
Operating range	humidity 0-100%RH;	temperature -40-80Celsius
Accuracy	humidity +2%RH (Max +-5%RH);	temperature +-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH;	temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH;	temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+-0.3%RH	
Long-term Stability	+-0.5%RH/year	
Interchangeability	fully interchangeable	

Thomas Liu (Sales Manager)

- 1 -

Email: thomasliu198518@aliyun.com

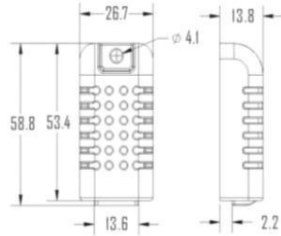
4. Dimensions: (unit---mm)



Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD—power supply
2	DATA—signal
3	GND
4	GND

Standard AM2302's dimensions as above

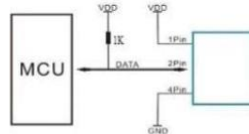


Big case's dimensions as above

Red wire—power supply, Black wire—GND

Yellow wire—Data output

5. Electrical connection diagram:



6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-5.5V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

(2) Communication and signal

1-wire bus is used for communication between MCU and AM2302. (Our 1-wire bus is specially designed, it's different from Maxim/Dallas 1-wire bus, so it's incompatible with Dallas 1-wire bus.)

Illustration of our 1-wire bus:

Thomas Liu (Sales Manager)

- 2 -

Email: thomasliu198518@aliyun.com

DATA=16 bits RH data+16 bits Temperature data+8 bits check-sum

Example: MCU has received 40 bits data from AM2302 as

0000 0010 1000 1100 0000 0001 0101 1111 1110 1110

16 bits RH data 16 bits T data check sum

Here we convert 16 bits RH data from binary system to decimal system,

0000 0010 1000 1100 → .652

Binary system Decimal system

RH=652/10=65.2%RH

Here we convert 16 bits T data from binary system to decimal system,

0000 0001 0101 1111 → .351

Binary system Decimal system

T=351/10=35.1°C

When highest bit of temperature is 1, it means the temperature is below 0 degree Celsius.

Example: **1**000 0000 0110 0101, T= minus 10.1°C

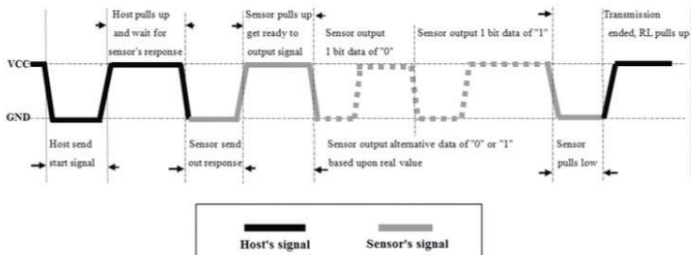
16 bits T data

Sum=0000 0010+1000 1100+0000 0001+0101 1111=1110 1110

Check-sum=the last 8 bits of Sum=1110 1110

When MCU send start signal, AM2302 change from standby-status to running-status. When MCU finishes sending the start signal, AM2302 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity and temperature to MCU. Without start signal from MCU, AM2302 will not give response signal to MCU. One start signal for one response data from AM2302 that reflect the relative humidity and temperature. AM2302 will change to standby status when data collecting finished if it don't receive start signal from MCU again.

See below figure for overall communication process, **the interval of whole process must beyond 2 seconds.**



1) Step 1: MCU send out start signal to AM2302 and AM2302 send response signal to MCU

Thomas Liu (Sales Manager)

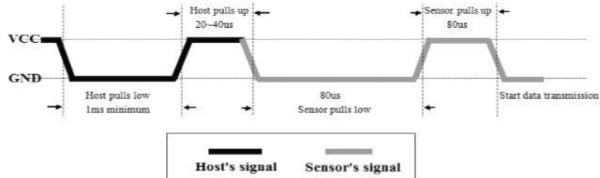
- 3 -

Email: thomasliu198518@aliyun.com

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

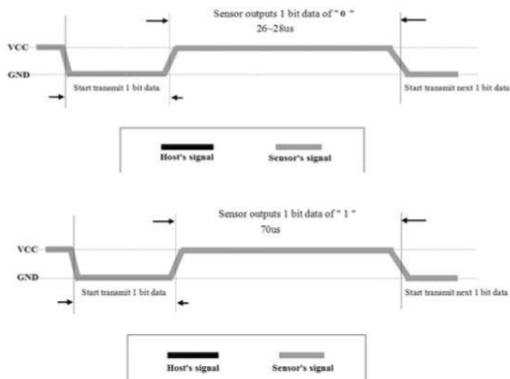
Data-bus's free status is high voltage level. When communication between MCU and AM2302 begins, MCU will pull low data-bus and this process must beyond at least 1~10ms to ensure AM2302 could detect MCU's signal, then MCU will pull up and wait 20-40us for AM2302's response.

When AM2302 detect the start signal, AM2302 will pull low the bus 80us as response signal, then AM2302 pulls up 80us for preparation to send data. See below figure:



2). Step 2: AM2302 send data to MCU

When AM2302 is sending data to MCU, every bit's transmission begin with low-voltage-level that last 50us, then following high-voltage-level signal's length decide the bit is "1" or "0". See below figures:



Attention:

If signal from AM2302 is always high-voltage-level, it means AM2302 is not working properly, please check the electrical connection status.

Thomas Liu (Sales Manager)

- 4 -

Email: thomasliu198518@aliyun.com

7. Electrical Characteristics:

Items	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power supply	DC	3.3	5	6	V
Current supply	Measuring	1		1.5	mA
	Stand-by	40	Null	50	uA
Collecting period	Second		2		Second

8. Attentions of application:

(1) Operating and storage conditions

We don't recommend the applying RH-range beyond the range stated in this specification. The AM2302 sensor can recover after working in abnormal operating condition to calibrated status, but will accelerate sensors' aging.

(2) Attentions to chemical materials

Vapor from chemical materials may interfere AM2302's sensitive-elements and debase AM2302's sensitivity.

(3) Disposal when (1) & (2) happens

Step one: Keep the AM2302 sensor at condition of Temperature 50~60Celsius, humidity <10%RH for 2 hours;

Step two: After step one, keep the AM2302 sensor at condition of Temperature 20~30Celsius, humidity >70%RH for 5 hours.

(4) Attention to temperature's affection

Relative humidity strongly depend on temperature, that is why we use temperature compensation technology to ensure accurate measurement of RH. But it's still be much better to keep the sensor at same temperature when sensing.

AM2302 should be mounted at the place as far as possible from parts that may cause change to temperature.

(5) Attentions to light

Long time exposure to strong light and ultraviolet may debase AM2302's performance.

(6) Attentions to connection wires

The connection wires' quality will effect communication's quality and distance, high quality shielding-wire is recommended.

(7) Other attentions

* Welding temperature should be bellow 260Celsius.

* Avoid using the sensor under dew condition.

* Don't use this product in safety or emergency stop devices or any other occasion that failure of AM2302 may cause personal injury.

Thomas Liu (Sales Manager)

- 5 -

Email: thomasliu198518@aliyun.com


Lampiran 2


Data Sheet NodeMCU ESP8266


Internet of Things


NodeMCU ESP8266 ESP-12E WiFi Development Board


NodeMCU is an open source IoT platform. It includes firmware which runs on the ESP8266 Wi-Fi SoC from Espressif Systems, and hardware which is based on the ESP-12 module. The term "NodeMCU" by default refers to the firmware rather than the DevKit. The firmware uses the Lua scripting language. It is based on the eLua project, and built on the Espressif Non-OS SDK for ESP8266. It uses many open source projects, such as lua-cjson, and spiffs.






Wireless Connectivity


Breadboard Friendly


USB Connector


Lightweight


Attribution-Non-Commercial

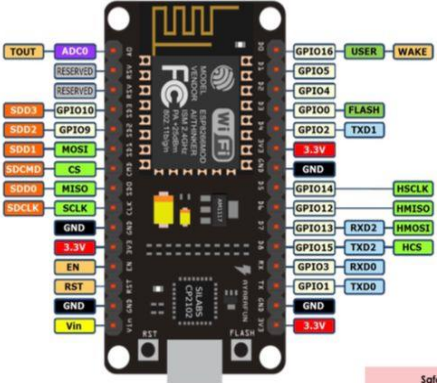

3.3V
Low Power Consumption

Features

- Version : DevKit v1.0
- Breadboard Friendly
- Light Weight and small size.
- 3.3V operated, can be USB powered.
- Uses wireless protocol 802.11b/g/n.
- Built-in wireless connectivity capabilities.
- Built-in PCB antenna on the ESP-12E chip.
- Capable of PWM, I2C, SPI, UART, 1-wire, 1 analog pin.
- Uses CP2102 USB Serial Communication interface module.
- Arduino IDE compatible (extension board manager required).
- Supports Lua (alike node.js) and Arduino C programming language.

PINOUT DIAGRAM

NodeMCU ESP8266 v1.0



The diagram shows the pinout for the NodeMCU ESP8266 v1.0 board. On the left side (GPIO pins), the pins are labeled: TOUT, ADC0, RESERVED, RESERVED, SDD3, GPIO10, SDD2, GPIO9, SDD1, MOSI, SDCM0, CS, SDD0, MISO, SCLK, GND, 3.3V, EN, RST, GND, and Vin. On the right side, the pins are labeled: GPIO16, USER, WAKE, GPIO5, GPIO4, GPIO0, FLASH, GPIO2, TXD1, 3.3V, GND, GPIO14, HCLK, GPIO12, HMISO, GPIO13, RXD1, HMOSI, GPIO15, TXD2, HCS, GPIO3, RXD0, GPIO1, TXD0, GND, and 3.3V.

Safety Precaution
All GPIO runs at 3.3V !!

Source
<https://icbytes.wordpress.com/nodemcu-pinout/>

1

NodeMCU ESP8266



Front View



Front View

Specifications of ESP-12E WiFi Module

Wireless Standard	IEEE 802.11 b/g/n
Frequency Range	2.412 - 2.484 GHz
Power Transmission	802.11b : +16 ± 2 dBm (at 11 Mbps) 802.11g : +14 ± 2 dBm (at 54 Mbps) 802.11n : +13 ± 2 dBm (at HT20, MCS7)
Receiving Sensitivity	802.11b : -93 dBm (at 11 Mbps, CCK) 802.11g : -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM) 802.11n : -82 dBm (at HT20, MCS7)
Wireless Form	On-board PCB Antenna
IO Capability	UART, I2C, PWM, GPIO, 1 ADC
Electrical Characteristic	3.3 V Operated 15 mA output current per GPIO pin 12 - 200 mA working current Less than 200 uA standby current
Operating Temperature	-40 to +125 °C
Serial Transmission	110 - 921600 bps, TCP Client 5
Wireless Network Type	STA / AP / STA + AP
Security Type	WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK
Encryption Type	WEP64 / WEP128 / TKIP / AES
Firmware Upgrade	Local Serial Port, OTA Remote Upgrade
Network Protocol	IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
User Configuration	AT + Order Set, Web Android / iOS, Smart Link APP

Disclaimer

Information provided in this document are compilation from various online resources. Eletronice Enterprise does not ensure the completeness, accuracy and reliability of the information and do not own any rights on any registered trademarks involved. Information provided should be intended for references only.

Lampiran 3

Data Sheet LCD 20x4



Handson Technology

User Guide

I2C Serial Interface 20x4 LCD Module

This is I2C interface 20x4 LCD display module, a new high-quality 4 line 20 character LCD module with on-board contrast control adjustment, backlight and I2C communication interface. For Arduino beginners, no more cumbersome and complex LCD driver circuit connection. The real significance advantages of this I2C Serial LCD module will simplify the circuit connection, save some I/O pins on Arduino board, simplified firmware development with widely available Arduino library.



SKU: [DSP-1165](#)

Brief Data:

- Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C bus.
- Display Type: Black on yellow green backlight.
- I2C Address: 0x38-0x3F (0x3F default)
- Supply voltage: 5V
- Interface: I2C to 4bits LCD data and control lines.
- Contrast Adjustment : built-in Potentiometer.
- Backlight Control: Firmware or jumper wire.
- Board Size: 98x60 mm.

Setting Up:

Hitachi's HD44780 based character LCD are very cheap and widely available, and is an essential part for any project that displays information. Using the LCD piggy-back board, desired data can be displayed on the LCD through the I2C bus. In principle, such backpacks are built around PCF8574 (from NXP) which is a general purpose bidirectional 8 bit I/O port expander that uses the I2C protocol. The PCF8574 is a silicon CMOS circuit provides general purpose remote I/O expansion (an 8-bit quasi-bidirectional) for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I2C-bus). Note that most piggy-back modules are centered around PCF8574T (SO16 package of PCF8574 in DIP16 package) with a default slave address of 0x27. If your piggy-back board holds a PCF8574AT chip, then the default slave address will change to 0x3F. In short, if the piggy-back board is based on PCF8574T and the address connections (A0-A1-A2) are not bridged with solder it will have the slave address 0x27.



Address selection pads in the I2C-to-LCD piggy-back board.

Table 5. PCF8574A address map

Pin connectivity			Address of PCF8574A								Address byte value		7-bit hexadecimal address without R/W
A2	A1	A0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	Write	Read	
V _{SS}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	0	0	0	-	70h	71h	38h
V _{SS}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	0	0	1	-	72h	73h	39h
V _{SS}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	0	1	0	-	74h	75h	3Ah
V _{SS}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	0	1	1	-	76h	77h	3Bh
V _{DD}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	1	0	0	-	78h	79h	3Ch
V _{DD}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	1	0	1	-	7Ah	7Bh	3Dh
V _{DD}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	1	1	0	-	7Ch	7Dh	3Eh
V _{DD}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	1	1	1	-	7Eh	7Fh	3Fh

Address Setting of PCF8574A (extract from PCF8574A data specs).

Note: When the pad A0–A2 is open, the pin is pull up to VDD. When the pin is solder shorted, it is pull down to VSS.

The default setting of this module is A0–A2 all open, so is pull up to VDD. The address is 3Fh in this case.

Reference circuit diagram of an Arduino-compatible LCD backpack is shown below. What follows next is information on how to use one of these inexpensive backpacks to interface with a microcontroller in ways it was exactly intended.

Lampiran 4

Codingan alat Prototype

```
#include <ESP8266SSDP.h>
#include <Blynk.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#include <Wire.h>
#include <hd44780.h>           // main hd44780
header
#include <hd44780ioClass/hd44780_I2Cexp.h> // i2c
expander i/o class header

#include "CTBot.h";
CTBot myBot;

hd44780_I2Cexp lcd; // declare lcd object: auto locate &
config exapander chip

// LCD geometry
const int LCD_COLS = 4;
const int LCD_ROWS = 5;
```

```

//blynk

char auth[] =
"xtnMohG8q16kcsZSPCWfhfWMWKCRCnf1";

char ssid[] = "Redmi Note 9" ;// Isi sesuai dengan
nama hotspot kamu

char pass[] = "kepobanget"; // Isi sesuai dengan
password hotspot

//TELEGRAM

String token =
"6973378085:AAHtSnY6km8vg4gGPOAaHHVSNL_bYnN
7HQ4" ;// Isi dengan telegram bot Token

const int id = 1061216924 ;// id telegram

#include "DHT.h"

#define DHTPIN 2 // Digital pin connected to the DHT
sensor

#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2301)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#define WIND_SENSOR_PIN 14 // Pin dimana sinyal
anemometer dihubungkan

```

```

volatile int windCount = 0;
unsigned long lastMillis = 0;

void ICACHE_RAM_ATTR windIRQ() {
    windCount++;
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id",
8080);
    lcd.begin(20,4);
    dht.begin();
    pinMode(WIND_SENSOR_PIN, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(WIND_SENSOR_
PIN), windIRQ, FALLING);

    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MONITORING");
    lcd.print("SKRIPSI");
}

```

```
delay(1000);
```

```
lcd.clear();
```

```
Serial.print("Starting TelegramBot...");
```

```
myBot.wifiConnect(ssid, pass);
```

```
myBot.setTelegramToken(token);
```

```
if (myBot.testConnection())
```

```
    Serial.print("Koneksi Bagus");
```

```
else
```

```
    Serial.print("Koneksi Jelek");
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    Blynk.run();
```

```
    delay(1);
```

```
    //DHT22
```

```
    //Read data and store it to variables hum and temp
```

```
    float h = dht.readHumidity();
```

```

float t = dht.readTemperature();

if (isnan(h) || isnan(t)){
Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
return;
}

//ANEMOMETER

unsigned long currentMillis = millis();

if (currentMillis - lastMillis >= 5000) { // Setiap 5 detik
  detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(WIND_SENSOR_PIN));

  // Kalkulasi kecepatan angin

  float windSpeed = (float)windCount / 85 ; // Misalkan
5 putaran = 1 m/s, sesuaikan dengan spesifikasi
anemometer

  // Reset counter dan set waktu terakhir

  windCount = 0;

  lastMillis = currentMillis;

  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(WIND_SENSOR_PIN), windIRQ, FALLING);
}

```

```
Serial.print("H:");
```

```
Serial.print(h);
```

```
Serial.print("%");
```

```
Serial.print("T:");
```

```
Serial.print(t);
```

```
Serial.print("C");
```

```
Serial.print("Speed: ");
```

```
Serial.print(windSpeed);
```

```
Serial.print(" m/s");
```

```
lcd.setCursor(0, 0);
```

```
lcd.print("Speed:");
```

```
lcd.setCursor(8, 0);
```

```
lcd.print(windSpeed);
```

```
lcd.setCursor(13, 0);
```

```
lcd.print(" m/s");
```

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

```
lcd.print("Temp:");
```

```
lcd.setCursor(8, 1);  
lcd.print(t);  
lcd.setCursor(13, 1);  
lcd.print(" C");  
lcd.setCursor(0, 2);  
lcd.print("Humadity:");  
lcd.setCursor(10, 2);  
lcd.print(h);  
lcd.setCursor(15, 2);  
lcd.print(" %");  
delay(3000); //Delay 5 sec.
```

```
// Print data ke Blynk  
Blynk.virtualWrite(V0, windSpeed);  
Blynk.virtualWrite(V1, h);  
Blynk.virtualWrite(V2, t);  
delay(3000); //Delay 5 sec
```

```
if(windSpeed>3.00){  
String msg = "Speed: ";  
msg +=int(windSpeed);
```

```
msg += "m/s\n";  
msg += "Angin Kencang\n";  
myBot.sendMessage(id, msg, "");  
delay(10000);  
}  
}  
}
```

Lampiran 5

Perhitungan Ketelitian

a. Kecepatan Angin pukul 12.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|0,75 - 0,83|}{0,83} \times 100\%$$

$$E_r = 9,63\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 9,63\%$$

$$\text{Ketelitian} = 90,37\%$$

b. Kecepatan Angin pukul 13.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|2,10 - 2,22|}{2,22} \times 100\%$$

$$E_r = 5,40\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 5,40\%$$

$$\text{Ketelitian} = 94,60\%$$

c. Suhu Udara pukul 12.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|30,40 - 27|}{27} \times 100\%$$

$$E_r = 12,59\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 12,59\%$$

$$\text{Ketelitian} = 87,41\%$$

d. Suhu Udara pukul 13.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|31,86 - 29|}{29} \times 100\%$$

$$E_r = 9,86\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 9,86\%$$

$$\text{Ketelitian} = 90,14\%$$

e. Kelembaban Udara pukul 12.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|78,21 - 81|}{81} \times 100\%$$

$$E_r = 3,44\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 3,44\%$$

$$\text{Ketelitian} = 96,56\%$$

f. Kelembaban Udara pukul 13.00 WIB

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\%$$

$$E_r = \frac{|78,73 - 82|}{82} \times 100\%$$

$$E_r = 3,98\%$$

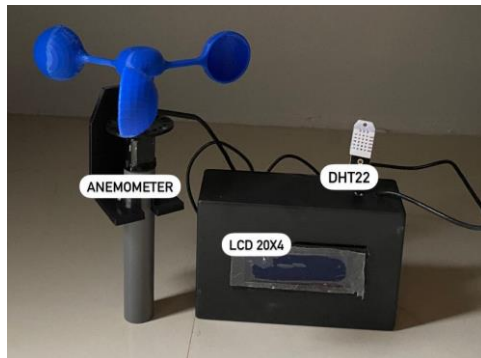
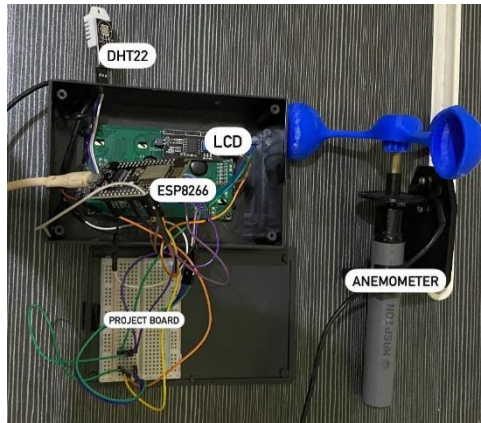
$$\text{Ketelitian} = 100\% - E_r\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 3,98\%$$

$$\text{Ketelitian} = 96,02\%$$

Lampiran 6

Dokumentasi Penelitian







Hasil Turnitin

HASIL TURNITIN.pdf			
ORIGINALITY REPORT			
23%	22%	10%	9%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source		4%
2	jurnal.untan.ac.id Internet Source		2%
3	e-jurnal.pnl.ac.id Internet Source		1%
4	repository.uinsu.ac.id Internet Source		1%
5	repository.radenintan.ac.id Internet Source		1%
6	ojs.unud.ac.id Internet Source		1%
7	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper		1%
8	www.scribd.com Internet Source		1%
9	core.ac.uk Internet Source		1%

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Salvia Puspa Emiliana
2. Tempat Tanggal Lahir : Klaten, 18 April 2002
Perum. Telaga Murni, Jl.
3. Alamat Rumah : Belimbing I, Blok C24 No.32,
Cikarang Barat, Bekasi
4. HP : 089614593146
5. E-mail : salviaemiliana@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Plus Bina Pendidikan
 - b. SMPN 1 Cikarang Barat
 - c. SMA Puska Nusantara 2 Bekasi

Semarang, 20 Juni 2024

Salvia Puspa Emiliana
NIM: 2008026012