

DESAIN SISTEM MONITORING CUACA BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO

Lita Nurul Fitra¹, Muhaimin², M. Basyir³

^{1,2,3}*Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: litanf0102@gmail.com*

Abstrak — Pengamatan parameter cuaca merupakan hal yang penting dalam kehidupan sehari-hari, selama ini data cuaca hanya dapat diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Data klimatologi yang diperoleh dari BMKG yaitu suhu, curah hujan, penyinaran matahari, kelembaban udara, kecepatan angin dan arah angin. Dari data-data tersebut, kita tak lagi harus menghubungi pihak BMKG untuk memperoleh data tersebut karena pada tugas akhir ini telah diuji data-data klimatologi. Cuaca merupakan suatu informasi sangat diperlukan oleh berbagai kalangan khususnya bandara, pelabuhan dan lingkungan lainnya. Perubahan cuaca terjadi secara terus menerus setiap waktu dan cuaca pada suatu daerah dengan daerah lainnya memiliki parameter cuaca yang berbeda-beda. Hasil pengujian alat monitoring curah hujan diperoleh persentase kesalahan tertinggi dibandingkan dengan sensor lainnya yaitu pada tanggal 22 Juli 2020 pukul 07.00 WIB sebesar 11,7% dan persentase kesalahan terendah yaitu 0 % pada sensor arah angin.

Kata kunci : *Parameter Cuaca, BMKG, Curah Hujan, Arah Angin.*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi keadaan cuaca sangat dibutuhkan bagi keperluan manusia saat ini, karena banyaknya aktifitas yang bergantung pada keadaan cuaca. Informasi cuaca yang paling umum digunakan sehari – hari adalah suhu, kelembaban, curah hujan, intensitas cahaya, kecepatan dan arah angin. Parameter cuaca yang diamati akan dijadikan bahan untuk memperkirakan cuaca pada waktu yang akan datang.

Data unsur cuaca ini sangat berguna untuk mengetahui klimatologis suatu daerah, sehingga manusia dapat memanfaatkan kondisi cuaca tersebut sesuai kebutuhan masing-masing pihak. Data cuaca juga bisa dimanfaatkan untuk mengurangi atau bahkan menghindari resiko akibat buruknya cuaca tersebut. Pada dasarnya pengukuran-pengukuran parameter cuaca di Indonesia umumnya menggunakan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan instansi pemerintah yang ditugaskan untuk mengamati cuaca dan memberikan prakiraan cuaca serta peringatan dini yang berhubungan dengan cuaca. Dalam proses pengamatan cuaca diperlukan instrumen yang akan ditempatkan dalam suatu lokasi tertentu untuk mewakili kondisi lingkungan daerah sekitarnya yang disebut sebagai stasiun cuaca [1].

Parameter-parameter yang diukur untuk menentukan cuaca seperti suhu, kelembaban udara, polusi udara, curah hujan, kecepatan angin, serta arah angin merupakan faktor yang sangat penting untuk di-*monitoring* setiap waktu. Suhu, kelembaban, dan tekanan udara merupakan faktor penting misalnya untuk pertumbuhan tanaman yang memiliki tingkat parameter yang berbeda-beda, sedangkan curah hujan dan kecepatan angin merupakan faktor untuk pertimbangan musim tanam sesuai dengan nilai rata-rata curah hujan dan pergerakan angin. Hal lain selain dalam pertanian, parameter-

parameter ini juga digunakan di bandara untuk penerbangan dan juga pada pelayaran kapal di daerah rawan bencana untuk *me-monitoring* keadaan. Sebelumnya, alat monitoring cuaca sudah pernah dilakukan sebuah penelitian dengan jumlah sensor yang digunakan berbeda-beda. Pada alat yang penulis rancang saat ini, adanya penambahan beberapa sensor dari alat monitoring yang pernah dibuat sebelumnya. Penambahannya berupa sensor BH1750 dan MG811 Co2.

Dalam penelitian ini dirancang suatu alat pendeteksi cuaca yang akan *me-monitoring* beberapa variabel ukur yaitu suhu, kelembaban, polusi udara, curah hujan, kecepatan, dan arah angin yang mudah dijangkau dan diaplikasikan di tempat-tempat tertentu, yang datanya otomatis akan tersimpan ke komputer dengan tampilan Visual Studio.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Temperatur Udara / Suhu Udara

Suhu udara adalah derajat panas dan dingin udara di atmosfer. Berdasarkan penyebarannya di muka bumi suhu udara dapat dibedakan menjadi dua, yakni sebaran secara horisontal dan vertikal.

Suhu udara dipermukaan bumi adalah relatif, tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti misalnya lamanya penyinaran matahari. Hal itu dapat berdampak langsung akan adanya perubahan suhu di udara.

Suhu udara bervariasi menurut tempat dan dari waktu ke waktu di permukaan bumi. Menurut tempat suhu udara bervariasi secara vertikal dan horisontal dan menurut waktu dari jam ke jam dalam sehari, dan menurut bulanan dalam setahun [2].

B. Kelembapan Udara

Kelembapan udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam udara atau atmosfer. Besarnya tergantung

dari masuknya uap air ke dalam atmosfer karena adanya penguapan dari air yang ada di lautan, danau, dan sungai, maupun dari air tanah. Disamping itu terjadi pula dari proses transpirasi, yaitu penguapan dari tumbuhan. Sedangkan banyaknya air di dalam udara bergantung kepada banyak faktor, antara lain adalah ketersediaan air, sumber uap, suhu udara, tekanan udara, dan angin. Uap air dalam atmosfer dapat berubah bentuk menjadi cair atau padat yang akhirnya dapat jatuh ke bumi antara lain sebagai hujan. Kelembapan udara yang cukup besar memberi petunjuk langsung bahwa udara banyak mengandung uap air atau udara dalam keadaan basah. Berbagai ukuran dapat digunakan untuk menyatakan nilai kelembapan udara. Salah satunya adalah kelembapan udara relative (nisbi) [3].

C. Curah Hujan

Curah hujan adalah butir-butir air atau kristal es yang jatuh atau keluar dari awan atau kelompok awan. Jika curahan dimaksud dapat mencapai permukaan bumi disebut sebagai hujan. Jika setelah keluar dari dasar awan tetapi tidak jatuh sampai ke permukaan bumi disebut sebagai virga. Butir air yang dapat keluar dari awan dan mampu mencapai permukaan bumi harus memiliki garis tengah paling tidak sebesar 200 mikrometer (1 mikrometer = 0,001 cm). Kurang dari ukuran diameter tersebut, butir-butir air dimaksud akan habis menguap di atmosfer sebelum mampu mencapai permukaan bumi. Banyaknya curah hujan yang mencapai permukaan bumi atau tanah selama selang waktu tertentu dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air hujan dengan cara tertentu. Hasil dari pengukurannya dinamakan curah hujan, yaitu tanpa mengingat macam atau bentuknya pada saat mencapai permukaan bumi dan tidak memperhitungkan endapan yang meresap ke dalam tanah, hilang karena penguapan, atau pun mengalir [3].

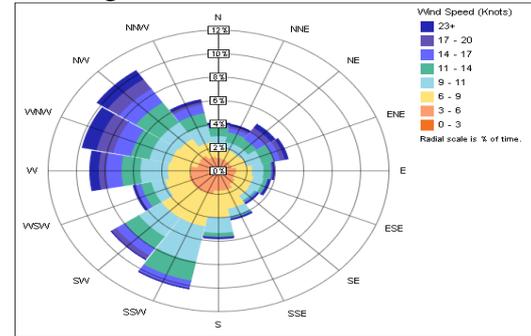
D. Angin

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin memiliki besaran fisis kecepatan dan arah yang diakibatkan oleh adanya perbedaan tekanan udara disuatu daerah [4].

Kecepatan angin adalah kecepatan udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh gradien barometris letak tempat, tinggi tempat, dan keadaan topografi suatu tempat. Untuk satuan kecepatan angin dalam meter per detik, kilometer per jam atau knot.

Arah Angin adalah arah dari mana angin berhembus dan dinyatakan dalam derajat arah (*Direction Degree*) yang diukur searah dengan arah jarum jam mulai dari titik utara Bumi atau secara sederhana sesuai dengan skala sudut pada kompas. Potensi angin di suatu tempat digambarkan dalam diagram polar, yaitu diagram yang menggambarkan posisi angin terhadap arah mata angin dan besarnya kecepatan angin serta lama bertiupnya. Diagram seperti itu disebut dengan *Wind Rose*, dengan durasi dinyatakan dalam prosen selama pengamatan harian, bulanan atau tahunan. Panjang setiap garis

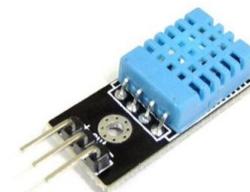
menyatakan frekuensi angin dari arah tersebut [4]. Gambar 1 menunjukkan diagram *wind rose*.



Gambar. 1 Wind Rose Diagram

E. DHT11

DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembapan dengan tingkat kestabilan output yang cukup tinggi dan mempunyai keandalan jangka panjang. Bentuk fisik dari sensor DHT-11 dapat dilihat pada gambar 2.5. DHT-11 mengukur suhu disekitarnya dengan mengeluarkan sinyal digital pada pin data sehingga tidak memerlukan sinyal input analog lain dalam pengoperasiannya [5].



Gambar. 2 Sensor DHT11

F. BH1750FVI

Modul sensor intensitas cahaya BH1750 adalah sensor cahaya digital yang memiliki keluaran sinyal digital, sehingga tidak memerlukan perhitungan yang rumit. Sensor BH1750 ini lebih akurat dan lebih mudah digunakan jika dibandingkan dengan sensor lain seperti foto diode dan LDR yang memiliki keluaran sinyal analog dan perlu melakukan perhitungan untuk mendapatkan data intensitas. Sensor cahaya digital BH1750 ini dapat melakukan pengukuran dengan keluaran lux (lx) tanpa perlu melakukan perhitungan terlebih dahulu [6].



Gambar. 3 Sensor BH1750FVI

G. Curah Hujan

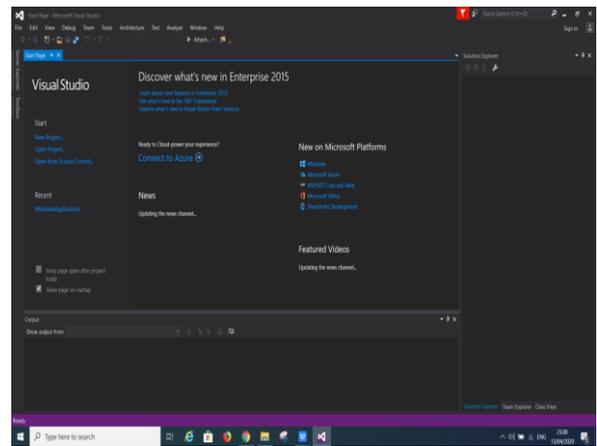
Untuk mengukur curah hujan menggunakan sensor curah hujan tipe tipping bucket. Sensor curah hujan tipe ini bekerja saat air jatuh melalui corong pada sensor dan mengisi ember jungkit yang terdapat pada sensor. Pada ember jungkit terdapat sebuah magnet yang akan menghubungkan saklar yang berada didalam sensor sehingga ketika magnet melewati saklar tersebut, saklar akan aktif dan mulai menghitung jumlah jungkitan. Diketahui bahwa setiap jungkitan setara dengan nilai 0,2794 mm [7]. Adapun bentuk fisik dari sensor curah hujan seperti pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar. 4 Sensor Curah Hujan

H. Microsoft Visual Studio

Penelitian ini, digunakan aplikasi Visual Studio Enterprise 2015 dari Microsoft sebagai aplikasi pembuat software. Microsoft Visual Studio .net merupakan salah satu software buatan Microsoft Corp. yang didesain khusus dalam pembuatan program-program profesional berbasis windows platform. Microsoft Visual Studio.net merupakan perangkat lunak yang terintegrasi, di dalamnya terdapat beberapa paket software yang dapat digunakan oleh programmer dalam membangun sebuah program profesional, diantaranya adalah Visual Basic, Visual J#, Visual C, #Visual C++ dan Java Runtime yang sama-sama berada dalam naungan platform Microsoft .NET Framework. Bagian – bagian dari software ini diantaranya toolbox, jendela properties, server explorer dan solution explorer [8]. Berikut ini merupakan tampilan awal dari Microsoft Visual Studio Enterprise 2015.

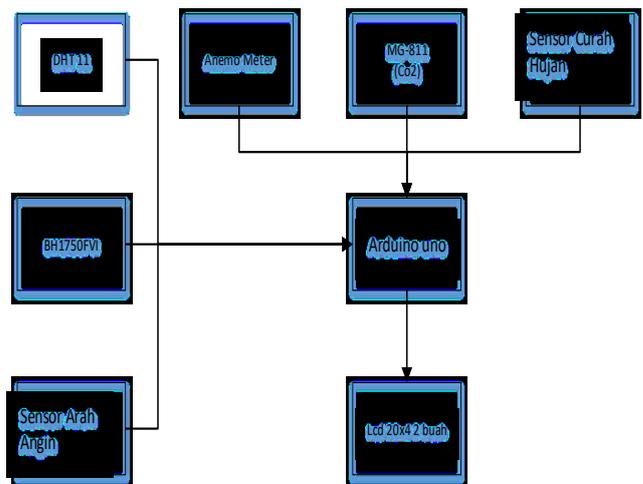


Gambar. 5 Tampilan Awal Microsoft Visual Studio 2015

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Perancangan Sistem

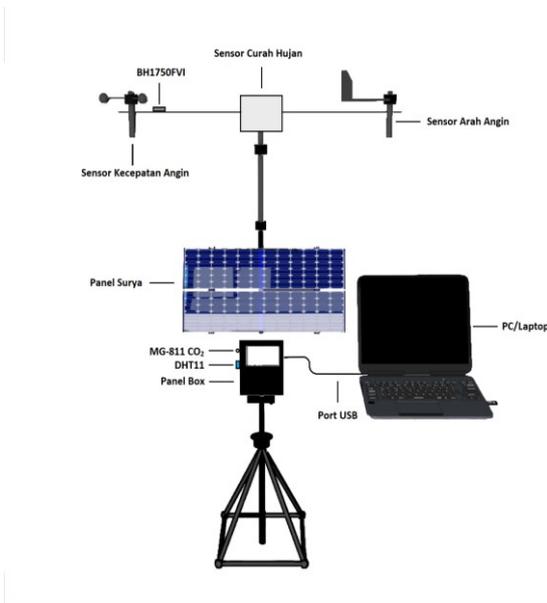
Metode perancangan sistem berdasarkan Gambar 6 perencanaan rancangan diantaranya yaitu :



Gambar. 6 Perancangan Sistem

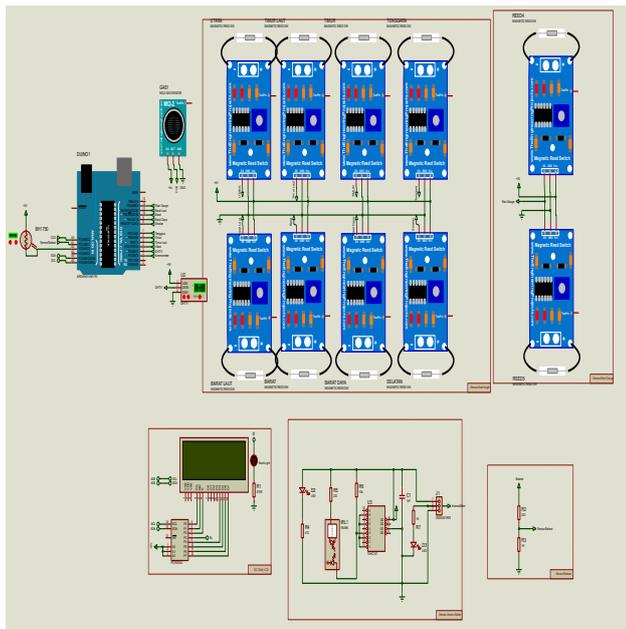
B. Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini akan ditampilkan perancangan sistem secara keseluruhan. Gambar 7 menunjukkan perancangan modul keseluruhan.



Gambar. 7 Perancangan Alat

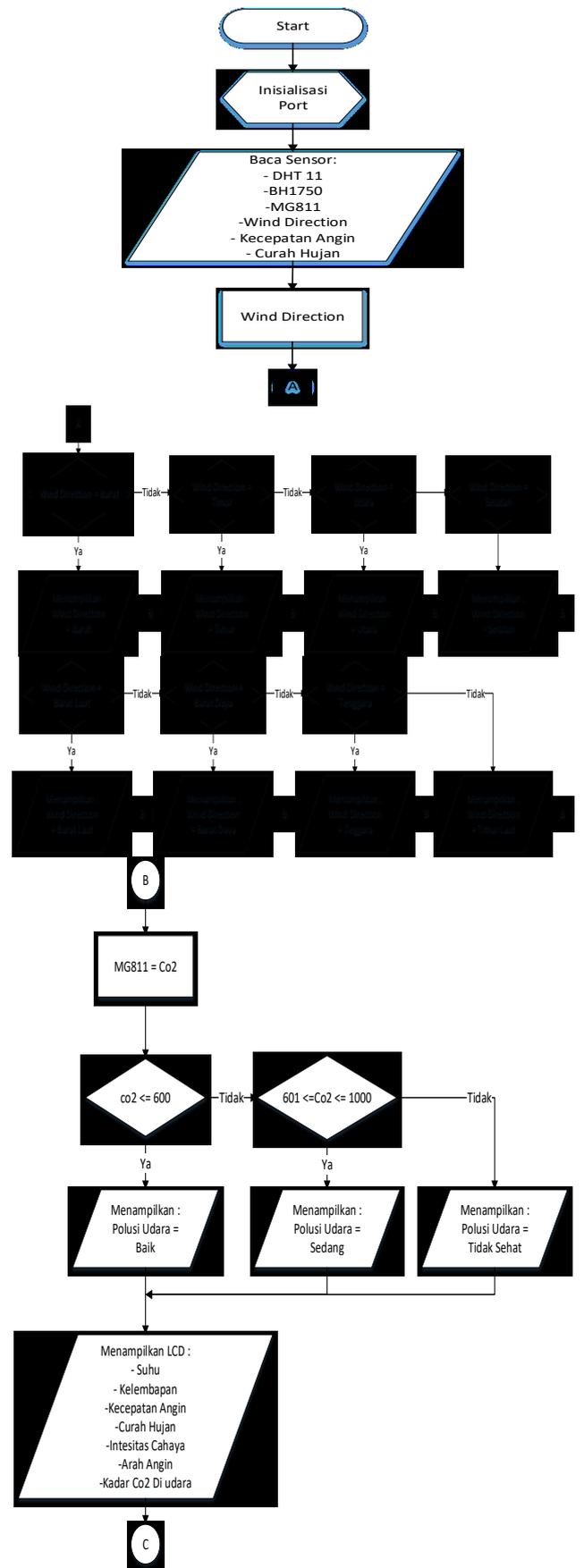
D. Perancangan Rangkaian

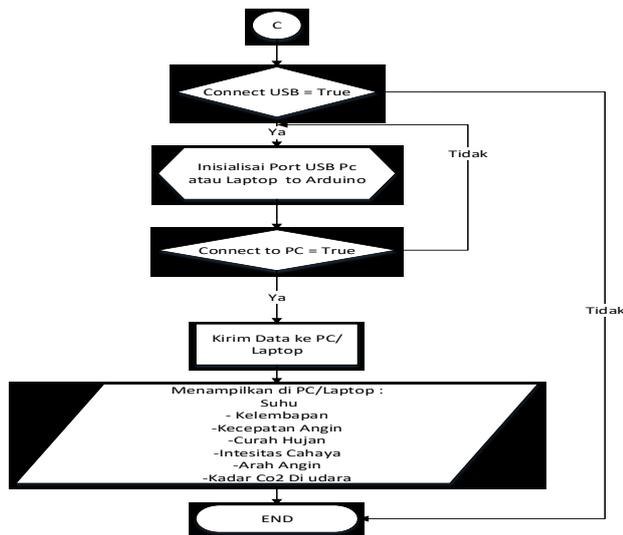


Gambar. 8 Rangkaian Mikrokontroler Terhubung Ke Sensor

E. Flow Chart

Berikut *flow chart* sistem yang disusun berdasarkan tahapan atau prinsip kerja modul pemantauan cuaca dari tahapan pada arduino hingga *interface* pada visual studio dapat dilihat pada Gambar 9.





Gambar. 9 Flow Chart Kerja Alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tujuan dan Pengujian

Setelah melakukan pembuatan hardware dan software, maka penulis melakukan pengujian dan analisa terhadap sensor yang digunakan, untuk memastikan bahwa modul monitoring cuaca yang telah dirakit dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan.

B. Pengujian Modul Monitoring Cuaca

Pengujian dilakukan dengan cara menguji dan membandingkan pembacaan tiap-tiap sensor. Perbandingan yang digunakan adalah data klimatologis aktual dari data BMKG Bulan Juli 2020.

Tabel 1 Hasil Pengujian Rabu, 22 Juli 2020

Date	Time	Kelembapan	Suhu	Kecepatan Angin	Lux Meter	Curah Hujan	Co2	Arah Angin
22.07/2020	6:00	95%	25 C	2.572 m/s	1560 lx	6 mm	421	Barat
22.07/2020	7:00	95%	25 C	2.773 m/s	5682 lx	12 mm	356	Barat Daya
22.07/2020	8:00	90%	26 C	0.115 m/s	9320 lx		370	Barat Daya
22.07/2020	9:00	88%	26 C	0.583 m/s	10653 lx		362	Barat Daya
22.07/2020	10:00	83%	27 C	0.001 m/s	16893 lx		384	Barat Daya
22.07/2020	11:00	76%	27 C	0.053 m/s	17954 lx		395	Barat
22.07/2020	12:00	75%	27 C	1.028 m/s	20632 lx		485	Barat
22.07/2020	13:00	72%	30 C	1.752 m/s	25981 lx		484	Barat Laut
22.07/2020	14:00	70%	31 C	2.519 m/s	25679 lx		369	Barat Laut
22.07/2020	15:00	68%	30 C	2.329 m/s	25981 lx		381	Barat Daya
22.07/2020	16:00	65%	30 C	1.924 m/s	21678 lx		410	Barat
22.07/2020	17:00	70%	30 C	1.035 m/s	22653 lx		380	Selatan
22.07/2020	18:00	74%	31 C	1.031 m/s	10653 lx		378	Selatan
22.07/2020	19:00	77%	29 C	2.057 m/s	9643 lx		423	Barat Daya
22.07/2020	20:00	80%	29 C	1.543 m/s	9032 lx		375	Barat Daya
22.07/2020	21:00	86%	27 C	0.154 m/s	8360 lx		392	Barat
22.07/2020	22:00	88%	27 C	1.492 m/s	6320 lx		395	Barat
22.07/2020	23:00	90%	25 C	0.149 m/s	5432 lx		432	Selatan

Pada pengujian pengukuran cuaca hari Rabu 22 juli 2020, dapat dilihat pada Tabel 1, pengukuran dilakukan mulai pukul 06.00 WIB sampai dengan 23.00 WIB. pada pukul 6.00 WIB suhu terukur 25°C dan suhu terus naik hingga 30°C pada pukul 13.00 WIB. Begitu pula pada pengukuran kelembapan pukul 06.00 WIB dapat dilihat kelembapan di angka 95% dan menurun hingga 72% pada pukul 13.00 WIB. Pada pukul 06.00 WIB sampai dengan 7.00 WIB keadaan cuaca hujan ringan, kecepatan angin ringan di angka 2,572 m/s hingga 2,773 m/s, pengukuran Co2 baik di angka 300-400, arah angin menunjukkan arah barat dan barat daya. Pada pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 23.00 WIB, keadaan cuaca berawan. Pengukuran suhu pada pukul 14.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB di angka 31°C turun ke 30°C, kelembapan 68% naik ke 74%. Pada malam hari pukul 19.00 WIB pengukuran suhu 29°C dan suhu terus menurun ke angka 25°C pada pukul 23.00 WIB.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kamis, 23 Juli 2020

Date	Time	Kelembapan	Suhu	Kecepatan Angin	Lux Meter	Curah Hujan	Co2	Arah Angin
23.07/2020	1:00	90%	25 C	0.156 m/s	1356		322	Selatan
23.07/2020	2:00	90%	24 C	0 m/s	1264		320	Selatan
23.07/2020	3:00	93%	23 C	0.323 m/s	1275		330	Barat Daya
23.07/2020	4:00	93%	24 C	0.328 m/s	1523		329	Barat Daya
23.07/2020	5:00	95%	25 C	1.203 m/s	1290		395	Barat Daya
23.07/2020	6:00	95%	25 C	2.569 m/s	2567		463	Barat
23.07/2020	7:00	90%	26 C	1.670 m/s	6423		324	Barat
23.07/2020	8:00	86%	27 C	0 m/s	10764		333	Barat
23.07/2020	9:00	89%	28 C	0.0372 m/s	10954		389	Barat Daya
23.07/2020	10:00	85%	28 C	0.028 m/s	16523		327	Selatan
23.07/2020	11:00	81%	30 C	0.053 m/s	18723		487	Barat
23.07/2020	12:00	80%	30 C	0 m/s	20853	8 mm	320	Barat
23.07/2020	13:00	79%	31 C	1.295 m/s	30752		400	Barat Laut
23.07/2020	14:00	75%	31 C	1.451 m/s	23421		434	Barat Laut
23.07/2020	15:00	70%	30 C	0.048 m/s	22754		329	Barat Daya
23.07/2020	16:00	74%	29 C	0 m/s	21852		390	Barat Daya
23.07/2020	17:00	72%	28 C	0.043 m/s	20541		396	Barat Daya
23.07/2020	18:00	75%	27 C	0 m/s	11982		432	Barat Daya
23.07/2020	19:00	79%	27 C	1.630 m/s	10742		393	Selatan
23.07/2020	20:00	80%	27 C	0.578 m/s	6423		361	Selatan
23.07/2020	21:00	85%	26 C	0.027 m/s	6213		401	Selatan
23.07/2020	22:00	90%	26 C	1.064 m/s	6320		390	Barat Laut
23.07/2020	23:00	90%	24 C	2.512 m/s	5432		421	Barat
23.07/2020	24:00	92%	24 C	2.275 m/s	5328		403	Barat

Pada pengujian pengukuran cuaca pada hari kamis 23 juli 2020 dapat dilihat pada Tabel 2 pengujian dimulai pada pukul 01.00 WIB sampai dengan 24.00 WIB. Pada pengujian pukul 01.00 WIB sampai dengan 11.00 WIB dapat dilihat suhu di angka 25°C naik hingga 30°C, kelembapan 90% turun hingga 81%, kecepatan angin 0,156 m/s (Ringan) hingga 0,053 m/s (Ringan), keadaan cuaca berawan. Pada puku 12.00 WIB pengukuran curah hujan 8 mm kondisi cuaca hujan ringan. Pada pukul 13.00 WIB hingga 23.00 WIB keadaan cuaca berawan dimana suhu pengukuran 31°C pada siang hari dan turun pada malam hari pada pukul 23.00 WIB mencapai 24°C.

Tabel 3 Hasil Pengujian Selasa, 27 Juli 2020

Date	Time	Kelembapan	Suhu	Kecepatan angin	Lux Meter	Curah Hujan	Co 2	Arah Angin
28/07/2020	0:00	93%	27 C	0,076 m/s		9 mm	300	Timur Laut
28/07/2020	1:00	93%	26 C	0,689 m/s		8.5 mm	389	Tenggara
28/07/2020	2:00	94%	26 C	1,863 m/s		4 mm	375	Tenggara
28/07/2020	3:00	95%	25 C	2,734 m/s		1,9 mm	329	Tenggara
28/07/2020	4:00	95%	24 C	2,775 m/s		0,03 mm	395	Barat
28/07/2020	5:00	94%	24 C	3,874 m/s			463	Selatan
28/07/2020	6:00	95%	25 C	3,770 m/s	1560		421	Selatan
28/07/2020	7:00	95%	25 C	2,699 m/s	5682		356	Barat Daya
28/07/2020	8:00	90%	27 C	0,453 m/s	9320		370	Tenggara
28/07/2020	9:00	89%	27 C	0,395 m/s	10633		362	Selatan
28/07/2020	10:00	80%	28 C	2,593 m/s	16893		384	Timur
28/07/2020	11:00	76%	30 C	0,674 m/s	17954		395	Timur
28/07/2020	12:00	77%	30 C	0,420 m/s	20632		485	tenggara
28/07/2020	13:00	60%	33 C	2,775 m/s	25981		484	Timur Laut
28/07/2020	14:00	63%	32 C	1,932 m/s	25679		369	Timur Laut
28/07/2020	15:00	65%	32 C	0,621 m/s	25981		381	Utara
28/07/2020	16:00	65%	30 C	2,548 m/s	21678		410	Timur laut
28/07/2020	17:00	69%	30 C	1,592 m/s	22653		380	Timur laut
28/07/2020	18:00	70%	30 C	0,825 m/s	10653		378	Timur laut
28/07/2020	19:00	75%	29 C	2,503 m/s	9643	9 mm	423	Tenggara
28/07/2020	20:00	77%	29 C	0,825 m/s	9032	6 mm	375	Tenggara
28/07/2020	21:00	73%	29 C	3,319 m/s	8360		392	Tenggara
28/07/2020	22:00	75%	28 C	2,666 m/s	6320		395	Selatan
28/07/2020	23:00	79%	28 C	1,054 m/s	5432		432	Selatan
28/07/2020	24:00	89%	26 C	0,065 m/s	5328		325	Timur

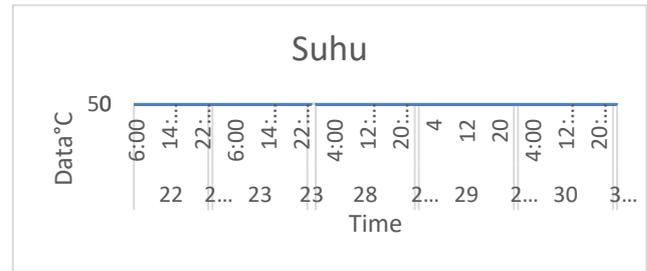
Pada pengujian pengukuran alat dapat dilihat pada Tabel 4. hari rabu, 28 juli 2020 pengujian dimulai pada pukul 24.00 WIB sampai dengan 23.00 WIB. Pada pengujian pukul 01.00 WIB sampai dengan 4.00 WIB dapat dilihat suhu di angka 27°C turun hingga 24°C, kelembapan semakin meningkat 93% hingga 95%, kecepatan angin 0,076 m/s (Tenang) hingga 2,775 m/s (Ringan), pengukuran curah hujan 9 mm turun ke 0,03 mm, kondisi cuaca hujan ringan. Pada pukul 06.00 WIB hingga 18.00 WIB keadaan cuaca cerah berawan dimana suhu di pagi hari 25°C dan meningkat pada siang hari pukul 13.00 WIB mencapai 33°C pada sore hari Kembali turun ke 30°C. Pada pukul 19.00 WIB sampai dengan 20.00 WIB suhu 29°C dan kelembapan 75% – 77%, pengukuran curah hujan 9mm – 6 mm hujan ringan, pada pukul 21.00 WIB – 24.00 WIB keadaan cuaca Kembali cerah berawan.

C. Analisa Modul Monitoring Cuaca

1) Analisa Monitoring Suhu

Berdasarkan hasil pengujian monitoring suhu yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa pengujian dilakukan pada tanggal 22, 23, 28, 29 dan 30 Juli 2020. Dari hasil pengujian diperoleh suhu tertinggi pada tanggal 29 Juli 2020 pukul 13.00-14.00 WIB dengan jumlah suhu 35°C, sedangkan suhu terendah diperoleh pada pagi hari yaitu 24°C. Perbedaan suhu yang drastis antara pukul 1 siang dan pukul 6 pagi dikarenakan pada siang hari bumi menyerap panas yang diradiasikan oleh matahari. Karena sifat daratan yang dapat menahan panas lebih lama, maka panas tersebut tersimpan dalam bumi. Ketika malam hari saat panas tidak lagi diserap, maka bumi akan melepaskan panas

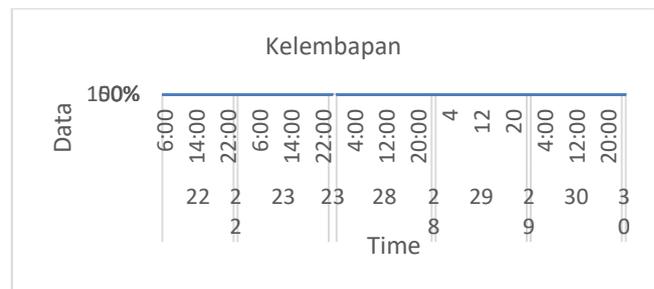
keluar ke atmosfer. Dapat dilihat pada gambar 10 adalah grafik keseluruhan monitoring suhu.



Gambar. 10 Grafik Keseluruhan Monitoring Suhu

2) Analisa Monitoring Kelembapan Udara

Berdasarkan hasil pengujian monitoring kelembapan yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa tingkat kelembapan tertinggi yaitu pada pagi hari dengan persentase kelembapan 95%, sedangkan persentase kelembapan terendah yaitu 60%. Perubahan suhu udara mempengaruhi perubahan kandungan uap air dalam udara. Siang hari suhu panas maka kelembapan udara relatif berkurang dan saat malam hari dimana suhu mulai dingin maka kelembapan udara relatif meningkat. Dapat dilihat pada gambar 11 adalah grafik keseluruhan monitoring kelembapan.



Gambar. 11 Grafik Keseluruhan Monitoring Kelembapan

3) Analisa Monitoring Kecepatan Angin

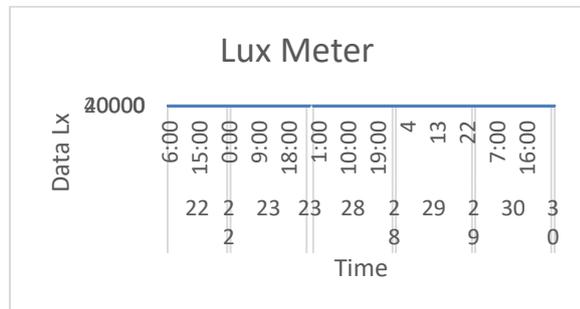
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa kecepatan angin tertinggi pada pengujian alat monitoring cuaca ini adalah 3,002 m/s pada tanggal 29 Juli 2020 pukul 10.00 WIB, sedangkan kecepatan angin terendah yaitu 0,00 m/s. Dapat dilihat pada gambar 12 adalah grafik keseluruhan monitoring kecepatan angin:



Gambar. 12 Grafik Keseluruhan Kecepatan Angin

4) *Analisa Monitoring Intesitas Cahaya*

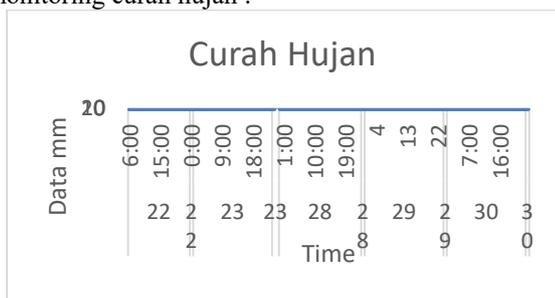
Berdasarkan hasil pengujian monitoring intensitas cahaya yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa intensitas cahaya tertinggi yaitu pada tanggal 30 Juli 2020 pukul 13.00 WIB adalah 30752 lx, sedangkan intensitas cahaya terendah yaitu 0 lx pada pukul 00.00-05.00 WIB tanggal 28 Juli 2020. Dapat dilihat pada gambar 13 adalah grafik keseluruhan monitoring intensitas cahaya .



Gambar. 13 Grafik Keseluruhan Intesitas Cahaya

5) *Analisa Monitoring Curah Hujan*

Berdasarkan hasil pengujian monitoring curah hujan yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa sensor curah hujan hanya dapat membaca jumlah air yang masuk per 1 jam, jumlah air yang masuk setiap detik akan di kalkulasi selama 1 jam dan data kan terukur dengan pengujian selama 24 jam. Curah hujan menggambarkan besarnya air yang turun. Normal curah hujan terbagi menjadi 3 kategori yaitu rendah (0-100 mm), menengah (100-300mm) dan tinggi (300-500mm). Dari hasil pengujian curah hujan tertinggi 12 mm pada tanggal 22 Juli 2020 pukul 07.00 WIB, sedangkan curah hujan terendah yaitu 0 mm. Dapat dilihat pada gambar 14 adalah grafik keseluruhan monitoring curah hujan :

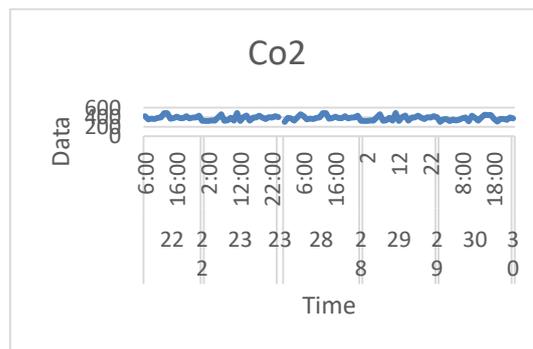


Gambar. 14 Grafik Keseluruhan Curah Hujan

6) *Analisa Monitoring Polusi Udara*

Berdasarkan hasil pengujian monitoring polusi udara yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa polusi udara dapat bersumber dari berbagai macam yaitu asap, limbah industry dan lain-lain. Dari data hasil pengujian level polusi udara yang diperoleh “Sangat Baik - Baik” dengan indeks standar pencemaran udara dari 300-700 ppm. Dapat

dilihat pada gambar 15 adalah grafik keseluruhan monitoring polusi udara .



Gambar. 15 Grafik Keseluruhan Polusi Udara

7) *Analisa Monitoring Arah Angin*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa arah angin diukur dalam derajat searah jarum jam dari arah utara. Akibatnya, angin yang bertiup dari utara memiliki arah angin 0° (360 °), angin yang bertiup dari timur memiliki arah angin 90 °, angin bertiup dari selatan memiliki arah angin 180 °, dan angin yang bertiup dari barat memiliki arah angin 270 °. Secara umum, arah angin diukur dalam satuan dari 0 ° hingga 360 °, tetapi dapat juga dinyatakan dari -180 hingga 180. Dari hasil pengujian diperoleh arah angin terbanyak yaitu arah Tenggara.

D. Analisa Perbandingan Data Perbandingan Alat dan Data BMKG

Berikut adalah persamaan untuk menghitung persentase dari data BMKG dan data pengujian alat Desain Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno. Dan dapat dilihat pada Tabel 1 - 3 perbandingan persentase data uji dan data BMKG.

$$\left| \frac{\text{Data BMKG} - \text{Data Uji}}{\text{Data BMKG}} \right| \times 100 \%$$

Tabel 3 Data Perbandingan Persentase Kesalahan 22 Juli 2020

No	Data Klimatologis	Data Pengukuran (Rata - Rata)	Data BMKG (Rata - Rata)	% Kesalahan
	Rabu, 22/07/2020			
1	Suhu	28,2 C	26,1 C	8%
2	Kelembapan	78.5%	86%	8.7%
3	Curah Hujan 07.00 WIB	15 mm	17.0 mm	11.7%
4	Arah Angin Terbanyak	Barat Daya	Barat Daya	0%

Parameter yang dibandingkan pada pengujian ini hanya data suhu, kelembapan udara, curah hujan dan kecepatan angin pada tanggal 22 Juli 2020 pukul 06:00 WIB hingga pukul 23:00 WIB. Berdasarkan hasil perbandingan, persentase tertinggi yaitu pada curah hujan sebesar 11,7% dan terakurat pada arah angin yaitu 0%.

Tabel 4 Data Perbandingan Persentase Kesalahan 23 Juli 2020

No	Data Klimatologis	Data Pengukuran (Rata - Rata)	Data BMKG (Rata - Rata)	% Kesalahan
	Kamis, 23/07/2020			
1	Suhu	26.8 C	25.7 C	4.2%
2	Kelembapan	84.5 %	88%	3.9%
3	Curah Hujan 07.00 WIB	0.0 mm	0.0 mm	0%
4	Arah Angin Terbanyak	Barat Daya	Barat Daya	0%

Parameter yang dibandingkan pada pengujian ini hanya data suhu, kelembapan udara, curah hujan dan kecepatan angin pada tanggal 23 Juli 2020 pukul 01:00 WIB hingga pukul 00:00 WIB. Berdasarkan hasil perbandingan, persentase tertinggi yaitu pada suhu sebesar 4,2% dan terakurat pada arah angin dan curah hujan yaitu 0%.

Tabel 4 Data Perbandingan Persentase Kesalahan 28 Juli 2020

No	Data Klimatologis	Data Pengukuran (Rata - Rata)	Data BMKG (Rata - Rata)	% Kesalahan
	Selasa, 28/07/2020			
1	Suhu	28 C	26.2 C	6.8%
2	Kelembapan	80.6 %	90%	10.4%
3	Curah Hujan 07.00 WIB	12 mm	15 mm	20%
4	Arah Angin Terbanyak	Tenggara	Tenggara	0%

Parameter yang dibandingkan pada pengujian ini hanya data suhu, kelembapan udara, curah hujan dan kecepatan angin pada tanggal 28 Juli 2020 pukul 00:00 WIB hingga pukul 23:00 WIB. Berdasarkan hasil perbandingan, persentase tertinggi yaitu pada curah hujan sebesar 20% dan terakurat pada arah angin yaitu 0%.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian diperoleh suhu tertinggi pada tanggal 29 Juli 2020 pukul 13.00-14.00 WIB dengan jumlah suhu 35°C, sedangkan suhu terendah diperoleh pada pagi hari yaitu 24°C. Berdasarkan hasil pengujian monitoring kelembapan yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa tingkat kelembapan tertinggi yaitu pada pagi hari dengan persentase kelembapan 95%, sedangkan persentase kelembapan terendah yaitu 60%. Dari hasil pengujian alat monitoring curah hujan diperoleh persentase kesalahan tertinggi dibandingkan dengan sensor lainnya yaitu pada tanggal 22 Juli 2020 pukul 07.00 WIB sebesar 11,7% dan persentase kesalahan terendah yaitu 0 % pada sensor arah angin

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Sucipto, I. G. A. K. D. Djuni Hartawan, dan W. Setiawan, (2017), "Rancang Bangun Perangkat Pemantau Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Jaringan WLAN IEEE 802.11b," *J. SPEKTRUM*, vol. 04, no. 02, hal. 48-55.
- [2] Ulya, Faza, (2017), "Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Dengan Tampilan ThingSpeak", Skripsi. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [3] Fadholi, A. (2013). Pemanfaatan Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam Persamaan Regresi untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan di Pangkajene. *CAUCHY*, 3(1), 1-9.
- [4] Suwanti, S., Mulyono, M., dan Prasetyo, B. (2017). Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*.
- [5] Siswanto, S., Anif, M., Hayati, D. N., dan Yuhefizar, Y. (2019). Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(1), 66-72.
- [6] Pamungkas, M., HAFIDDUDIN, H., dan ROHMAH, Y. S. (2015). Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, dan Teknik Elektronika*, 3(2), 120.