

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

Artikel berjudul Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P yang ditulis oleh Ridho Prabowo, dkk, dijelaskan bahwa penulis membuat alat ukur kecepatan angin berbasis mikrokontroler ATmega 328P menggunakan modul board Arduino, optocoupler, modul RTC, SD Card, dan LCD. Alat yang dirancang dapat merekam data kecepatan angin secara real time dan hasilnya disimpan pada SD Card. Sensor kecepatan dibangun dari baling-baling tipe 3 cup. Proses pengukuran kecepatan dilakukan melalui piringan bercelah sebanyak 100 buah yang dipasang di tengah sensor. Setiap data kecepatan angin memiliki waktu dan tanggal yang sesuai dengan waktu real time, yang diatur menggunakan modul RTC, ditampilkan setiap 10 detik pada layar LCD, dan juga disimpan pada SD Card setiap 1 menit [6]. Alat pada jurnal memiliki kelemahan yaitu pada segi desain alatnya yang cukup besar sehingga susah untuk dibawa.

Artikel berjudul Alat Ukur Suhu Udara Digital Berbasis ATmega 32 yang ditulis oleh M. Adrinta, dkk, dijelaskan bahwa penulis membuat alat pengukur suhu menggunakan mikrokontroler dan menampilkannya ke dalam LCD. Sehingga pengamatan suhu dapat diperoleh datanya dengan praktis, tanpa harus diamati setiap waktu. Karena data yang diperoleh dapat disimpan dalam memori sehingga pada suatu waktu dapat digunakan [7]. Alat pada jurnal memiliki kelemahan yaitu masih mengukur 1 parameter saja yaitu suhu.

Artikel berjudul Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH 1750 Dan Arduino Uno yang ditulis oleh M Rianti, dkk, dijelaskan bahwa penulis membuat suatu perangkat alat ukur intensitas cahaya menggunakan sensor BH 1750 untuk menerima cahaya lalu menampilkannya pada LCD 16x2 [8]. Jurnal ini memiliki kelemahan yaitu tidak menggunakan modul *SD Card* sehingga hasil pembacaannya tidak tersimpan dan tidak dapat diteliti.

Artikel berjudul Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900 yang ditulis oleh I Made Satriya

Wibawa, dkk, dijelaskan bahwa penulis membuat prototype alat lux meter digital berbasis sensor cahaya EL7900. Dengan menggunakan mikrokontroler R8C/13 sebagai unit proses dan tampilan proses pada LCD. Untuk kerja alat telah menunjukkan bahwa ada hubungan linier antara kebenaran tegangan output sensor dengan intensitas yang ditampilkan pada LCD. Kebenaran alat ini telah di kalibrasi dengan alat lux meter standar Hioki 3422 dan data menunjukkan bahwa intensitas yang dihasilkan oleh lux meter digital EL7900 berada pada range standar deviasi intensitas lux meter standar dengan kesalahan rata-rata sebesar 0,49%. Serta sensitivitas sensor EL7900 terletak pada daerah warna kuning [9]. Jurnal ini memiliki kelemahan yaitu pada keterbatasan parameter yang di ukur yaitu hanya intensitas cahaya dan tidak adanya penyimpanan data.

Artikel berjudul Simulator Alat Ukur Kecepatan Dan Arah Mata Angin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 yang ditulis oleh Indirfan Haerudin dan Bekti Yulianti, dijelaskan bahwa penulis membuat simulator alat ukur kecepatan angin dan arah mata angin menggunakan windsock, Windsock merupakan alat manual yang digunakan sebagai penanda arah angin dan kecepatan angin di area Bandara. Model alat ukur kecepatan dan arah angin yang dirancang terdiri dari satu rangkaian sensor cahaya untuk mengukur kecepatan angin dan delapan rangkaian sensor cahaya untuk menentukan arah angin. Dari hasil pengujian terhadap model alat yang dibuat di dapat tingkat akurasi pengujian sebesar 97,78% untuk diareal lapangan terbuka, 97,97% untuk di area pantai dan 98,40% untuk di area ketinggian. Sedangkan hasil dari pengujian arah angin dapat digunakan untuk menentukan delapan arah mata angin sesuai dengan posisi sumber angin terhadap alat penelitian [10]. Jurnal ini memiliki kelemahan yaitu tidak adanya datalogger sehingga data yang tersimpan tidak dapat dilihat setelahnya.

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

Nama Jurnal	Komponen Inti	Sistem	Hasil
Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis	modul board Arduino, optocoupler, modul RTC, SD Card, dan LCD. modul RTC, layar	pengukuran kecepatan dilakukan melalui piringan bercelah sebanyak 100	Alat yang dirancang dapat merekam data kecepatan

<p>Mikrokontroler ATmega 328P</p>	<p>LCD, SD Card.</p>	<p>buah yang dipasang di tengah sensor. Setiap data kecepatan angin memiliki waktu dan tanggal yang sesuai dengan waktu real time, yang diatur menggunakan modul RTC, ditampilkan setiap 10 detik pada layar LCD</p>	<p>angin secara real time dan hasilnya disimpan pada SD Card. Sensor kecepatan dibangun dari baling-baling tipe 3 cup.</p>
<p>Alat Ukur Suhu Udara Digital Berbasis ATmega 32</p>	<p>mikrokontroler , LCD.</p>		<p>pengamatan suhu dapat diperoleh datanya dengan praktis tanpa harus diamati setiap waktu. Karena data yang diperoleh dapat disimpan dalam memori sehingga pada suatu waktu dapat digunakan. Alat pada jurnal memiliki kelemahan yaitu masih mengukur 1 parameter</p>

			saja yaitu suhu
Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH 1750 Dan Arduino Uno	Sensor BH 1750 Dan Arduino Uno sensor BH 1750 LCD 16x2.		tidak menggunakan modul <i>SD Card</i> sehingga hasil pembacaannya tidak tersimpan dan tidak dapat diteliti.
Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900	Sensor Cahaya EL7900 lux meter digital, sensor cahaya EL7900. mikrokontroler R8C/13 LCD.. Hioki 3422 digital EL7900 lux meters.	Menggunakan mikrokontroler R8C/13 sebagai unit proses dan tampilan proses pada LCD. Untuk kerja	Untuk kerja alat telah menunjukkan bahwa ada hubungan linier antara kebenaran tegangan output sensor dengan intensitas yang ditampilkan pada LCD
Simulator Alat Ukur Kecepatan Dan Arah Mata Angin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3	Mikrokontroler Arduino Uno R3 windsock, Windsock sensor cahaya.	manual yang digunakan sebagai penanda arah angin dan kecepatan angin di area Bandara.	hasil dari pengujian arah angin dapat digunakan untuk menentukan delapan arah mata angin sesuai dengan

			posisi sumber angin terhadap alat penelitian
--	--	--	--

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dingin dari suatu benda. Benda yang memiliki panas akan menunjukkan suhu yang tinggi daripada benda dingin. Sering kita menyebut benda panas atau dingin dengan menyentuh benda tersebut dengan alat indra kita walau kita tidak dapat menyimpulkan berapa derajat panas dari benda tersebut. Suhu juga disebut temperature yang diukur menggunakan termometer. Empat macam termometer yang paling dikenal adalah Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin [11]. Kata termometer diambil dari dua kata yaitu thermo yang berarti panas dan meter yang berarti mengukur(*measure*) [12].

Adapun sifat sifat dari alat ukur suhu yang ideal, antara lain:

1. Memiliki kepekan terhadap perubahan suhu, terutama pada suhu yang tinggi.
2. Range pengukuran suhunya relatif besar,
3. Memiliki linearitas, yaitu perubahan suhu secara cepat.
4. Respon time yang baik dan singkat.
5. Menunjukkan suhu yang akurat, baik pada suhu yang tinggi maupun pada suhu yang rendah

2.2.2 Kelembaban Udara

Kelembaban adalah banyaknya kandungan uap air di atmosfer. Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam uap air. Kandungan air pada udara hangat lebih banyak dari pada kandungan uap air dalam udara dingin. Kalau udara banyak uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut udara jenuh. [13]

Macam-macam kelembaban udara sebagai berikut:

1. Kelembaban relatif atau nisbi yaitu perbandingan jumlah uap air di udara dengan yang terkandung di udara pada suhu yang sama.

2. Kelembaban absolut atau mutlak yaitu banyaknya uap air dalam gram.
3. Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi(relatif) maupun defisit tekanan uap air.

Beberapa cara untuk menyatakan jumlah uap air yaitu:

- 1) Tekanan uap adalah tekanan parsial dari uap air. Dalam fase gas maka uap air didalam atmosfer seperti gas sempurna(ideal).
- 2) Kelembaban mutlak yaitu massa air yang terkandung dalam satu satuan volume udara.
- 3) Kelembaban spesifik didefinisikan sebagai massa uap air persatuan massa udara basah.
- 4) Kelembaban nisbi (RH) ialah perbandingan nisbah percampuran dengan nilai jenuhnya dan dinyatakan dalam %.

Besaran yang sering dipakai untuk menyatakam kelembaban udara adalah kelembaban nisbi yang diukur dengan higrometer. Kelembaban nisbi berubah sesuai dengan tempat dan waktu. Pada siang hari kelembaban nisbi berangsur-angsur turun kemudian pada sore harisampai menjelang pagi hari bertambah besar. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air, Kapasuitas udara untuk menampung uap air (pada keadaan jenuh) tergantung pada suhu udara. Defisist tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap aktual. pengembunan terjadi bila kelembaban nisbi mencapai 100%.

2.2.3 Angin

Aliran udara dalam jumlah yang besar diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya di sebut angin. Angin terjadi akibat adanya perbedaan tekanan udara di suatu wilayah permukaan bumi. Perbedaan tekanan ini mengakibatkan adanya pergerakan aliran massa udara dari daerah bertekanan tinggi menuju daerah bertekanan rendah [14].

Angin menghantarkan kandungan panas terutama dengan proses adveksi massa air hanngt ke daerah dingin dan sebaliknya. Angin dihasilkan oleh perbedaan tekanana dan suhu di atmosfer akibat distribusi energi radiasi matahari, tutuipan awan serta dinamika sekitarnya. Pergerakan horizontal angin dinamai adveksi sedangkan yang vertikal disebut konveksi. Proses konveksi biasanya bersifat sangat lokal,

sehingga untuk perhitungan neraca enbergi biasanya diabaikan. Proses konveksi sendiri dapat terjadi untuk skala kecil hingga besar dalam bentuk sikloon atau badai tropis. Siklon atau badai tropis dipercaya sebagai media transpor jumlah energi panas dalam jumlah besar menjauh dari lautan khatulistiwa dalam bentuk energi panas laten yang terbawa ke daerah lintang tinggi [15].

Karakteristik angin dapat dilihat sebagai berikut:

1. Angin memiliki kecepatan angin yang sangat beragam dari suatu tempat ke tempat lain, serta dari waktu ke waktu.
2. Angin memiliki sifat yang dapat menyebabkan tekanan terhadap suatu permukaan yang menentang arah angin tersebut.
3. Angin juga memiliki sifat mempercepat pendinginan dari suatu benda yang panas.

2.2.4 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya ke arah tertentu dan diukur menggunakan luxmeter dengan satuan candela. Pada umumnya cahaya memiliki empat faktor yang dapat mempengaruhi kualitas pencahayaan yaitu kontras, silau, refleksi cahaya dan kualitas warna cahaya. Kemampuan mata manusia hanya dapat melihat cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang diukur dalam besaran pokok ini [16]

Intensitas cahaya monokromatik pada panjang gelombang λ adalah: $I_V = 683\bar{y}(\lambda)$

Keterangan:

- | | |
|--------------------|---|
| I_V | = intensitas cahaya dalam satuan Candela, |
| I | = intensitas radian dalam unit W/sr, |
| $\bar{y}(\lambda)$ | = fungsi intensitas standar |

2.2.5 Liquid Crystal Display(LCD)

Perancangan LCD seharusnya dilakukan dengan menyambungkan alat dengan Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C. I2C merupakan modul standar dalam kategori komunikasi series dua arah dengan menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sedangkan LCD memiliki kegunaan yaitu untuk memperlihatkan status yang sedang terjadi pada alat. Pada alat ukur yang dibuat menggunakan LCD tipe I2C dengan dimensi jumlah blok 20x4. [17]



Gambar 2. 1 Liquid Crystal Display tipe I2C

Spesifikasi:

<i>Supply Voltage</i>	: 5V
<i>Pin Definition</i>	: VCC, GND, SDL, SDA
<i>Interface</i>	: I2C
<i>Back Light</i>	: <i>Blue</i>
<i>Width</i>	: 60 mm
<i>Length</i>	: 100 mm

2.2.6 Sensor BH-1750

Sensor yang digunakan pada artikel ini adalah BH1750 dikarenakan BH1750 memiliki kendala rentang ukur yang relatif rendah maka dilakukan sejumlah tahapan agar rentang ukur menjadi meningkat namun dalam waktu yang bersamaan memiliki akurasi yang sama dengan meter ukur. Sensor ini bekerja berdasarkan jumlah intensitas cahaya yang diterima oleh sensor dan menghasilkan nilai keluaran sensor berupa nilai intensitas dalam satuan lux. [18]



Gambar 2. 2 Sensor Intensitas Cahaya BH1750

Spesifikasi:

<i>Supply Voltage</i>	: 4,5V
<i>Operating Temperature</i>	: -40 – 85 °C
<i>Input Pin</i>	: SCL, SDA, VCC, GND, ADDR
<i>Peak Lux</i>	: 54612,50 Lux

2.2.7 Module SD Card

Module SD Card merupakan modul untuk mengakses micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka SPI (Serial Parallel Interface). Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpanan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, maupun sistem aplikasi data logging lainnya. Pada penelitian ini modul micro sd digunakan sebagai alat untuk membantu kartu sd menyimpan data yang sudah terbaca pada alat ukur [19].



Gambar 2. 3 Modul Micro SD Card

Spesifikasi:

<i>Operating Voltage</i>	: 4,5 – 5,5 V
<i>Current Requirement</i>	: 0,2 – 200 mA
<i>On-Board Voltage</i>	: 3,3 V
<i>Board Pin</i>	: CS, SCK, MOSI, MISO, VCC, GND
<i>Support Micro SD</i>	: Up to 2GB
<i>Support Micro SDHC</i>	: Up to 32GB

2.2.8 DHT-22

DHT-22 merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk mengukur temperatur dan kelembaban dengan performa setinggi 8 bit

mikrokontroler. Sensor DHT-22 memiliki kualitas kinerja yang sangat baik dan respon yang sangat cepat, serta memiliki kemampuan yang tidak lambat dan konsumsi daya yang rendah [20].

Adapun spesifikasi DHT-22 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Spesifikasi DHT-22

Model	DHT-22
Daya	3,3 – 6 Volt DC
Sinyal Keluaran	Digital dengan kecepatan 5ms/operasi
Elemen Pendeteksi	Kapasitor Polimer (Polymer Capacitor)
Jenis Sensor	Kapasitif (capacitive Sensing)
Rentang Deteksi Kelembaban	0-100% RH(akurasi $\pm 2\%$ RH)
Rentang Deteksi Temperatur	-40% - +80° Celcius (Akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
Rentang Sensitivitas Temperatur	0,1% RH/tahun
Histeresis Kelembaban	$\pm 0,3\%$ RH
Stabilitas Jangka Panjang	$\pm 0,5\%$ RH/tahun
Periode Pemindaian Rata-rata	2 detik
Ukuran	25,1 x 15,1 x 7,7 mm

Tabel 2. 3 Spesifikasi Pin DHT-22

Pin	Fungsi
1	VCC – Power Supply
2	Data – Signal
3	NULL
4	GND

2.2.9 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Board mempunyai 14 pin input/output digital (0-13) yang dapat berfungsi sebagai input atau output. Fungsi input/output diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0–255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0–5V [21].

Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan pengoperasian	: 5V
Tegangan input yang disarankan	: 7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	: 6-20V
Jumlah pin I/O digital	: 14
Jumlah pin <i>input analog</i>	: 6
Arus DC tiap pin I/O	: 40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	: 50 mA
Memori	: 32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	: 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	: 16 MHz

2.2.10 Sensor Anemometer

Anemometer adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur atau menentukan kecepatan angin. Kata anemometer berasal dari Bahasa Yunani, Anemos yang berarti angin dan meter yang berarti mengukur (*Measure*). Anemometer ini pertama kali diperkenalkan oleh Leon Batista Alberti dari Italia pada tahun 1450. Anemometer harus ditempatkan di daerah terbuka. Pada saat tertiup angin, mangkok yang terdapat pada anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Makin besar angin yang meniup mangkok tersebut, maka makin cepat pula kecepatan berputarnya piringan mangkok tersebut. Dari jumlah putaran satu detik maka dapat diketahui kecepatan anginnya. Didalam anemometer terdapat alat pencacah yang akan menghitung kecepatan angin [22]



Gambar 2. 4 Sensor Anemometer

Spesifikasi sensor Anemometer sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Spesifikasi Anemometer

Tegangan	5V/3.3V
Tipe Sensor	Half Effect(Menggunakan 2 magnet)
Kecepatan angin minimal	± 1 m/s
Kecepatan angin maksimal	± 40 m/s

Tabel 2. 5 Spesifikasi Pin Anemometer

Pin	Fungsi
1	VCC
2	DATA-SIGNAL
3	GROUND

2.2.11 Baterai 18650

Baterai 18650 adalah baterai sel khusus yang dapat diisi ulang dengan kemampuan yang tinggi. Ia merupakan satu dari sederetan baterai berbahan *lithium-ion*. Sebagaimana umumnya baterai-baterai sel lithium-ion, tegangan yang dihasilkannya adalah 3,6V atau 3,7V. Namun baterai ini mampu memiliki kapasitas mencapai 3500 mA.H. Karena itu baterai ini banyak diandalkan untuk menjalankan peralatan-peralatan listrik kecil yang membutuhkan energi ekstra seperti kamera digital, laptop, rokok elektrik, bor listrik kecil, dan lain-lain. Sebagian baterai 18650 ada yang dibuat dengan sistem proteksi internal didalamnya, tapi ada juga yang tak terproteksi. Sistem proteksi internal dibuat untuk melindungi sel-sel baterai dari hal yang dapat menyebabkan kerusakan secara langsung. Proteksi ini meliputi:

1. Proteksi dari tegangan pengisian yang terlalu tinggi.
2. Proteksi dari arus pengisian yang terlalu besar.
3. Proteksi dari pemakaian arus yang terlalu besar.
4. Proteksi dari suhu yang terlalu tinggi.

Pada baterai yang tak terproteksi keamanan sel baterai sangat bergantung pada sistem charge dan peralatan elektronik yang menggunakan baterai tersebut. Jika sistem charge bermasalah baterai bisa mengalami 'over-charging' dan jika peralatan elektronik yang menggunakan baterai tersebut menarik arus yang terlalu besar (atau terjadi hubung singkat) maka baterai bisa mengalami 'over-discharging', Jika baterai berada pada lingkungan komponen-komponen dengan panas yang terlalu tinggi, maka baterai bisa mengalami 'over-heat'. Kesemuanya ini adalah penyebab sel baterai 18650 mengalami kerusakan secara langsung. Karena itu direkomendasikan untuk pemakaian bebas hendaknya menggunakan baterai yang terproteksi. Baterai yang tidak terproteksi hanya digunakan pada perangkat yang memiliki sistem kontrol arus charge dan discharge secara otomatis. Pada penelitian ini menggunakan 1 buah baterai 18650 yang memiliki tegangan baterai sebesar 4,2V dan mempunyai kapasitas sebanyak 13000 mAh..



Gambar 2. 5 Baterai 18650

2.2.12 Modul TP4056

Mini USB 1A Lithium Battery Charger Module adalah sebuah modul yang dapat digunakan untuk charging baterai Lithium Ion atau Li-Ion 1 sel dengan arus charging 1A memanfaatkan sambungan USB dari komputer atau piranti lainnya. Modul charger TP4056 memiliki dua LED indikator, yaitu LED berwarna merah yang menandakan mode pengisian baterai / charging dan LED berwarna hijau yang menandakan mode penuh / full charge. Modul charger TP4056 dilengkapi dengan proteksi, jadi apabila baterai sudah terisi penuh, maka catu daya untuk rangkaian akan

langsung di supply dari tegangan 5V yang berasal dari modul charger.
[23]



Gambar 2. 6 Modul TP4056

2.2.13 Modul boost MT 3608

Modul booster MT 3608 adalah suatu alat elektronika yang dimana berfungsi sebagai pengaturan tegangan atau bisa dibilang modul step up. Modul MT 3608 ini digunakan untuk catu daya. Besar nilai output tegangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan peralatan listrik yang akan di suplai tegangan. Sehingga modul tersebut sangat cocok digunakan untuk peralatan listrik yang membutuhkan tegangan 5V – 28V. Modul MT 3608 ini sebagai penaik tegangan DC katakanlah modul step up DC to DC (V listrik Dc ke V listrik Dc). Spesifikasi untuk modul MT 3608 ini yakni 2 VDC – 24 VDC Max (input Vin) untuk outputnya 5V – 28 V max



Gambar 2. 7 Modul boost MT 3608

