



# Analisis Pemilihan Sensor dan Ketelitian pada Rancang Bangun Weather Station Sebagai Monitoring System Cuaca Area Politeknik Negeri Jakarta

Bintang Airlangga Sakti<sup>1</sup>, Sonki Prasetya<sup>1\*</sup>, dan Isnanda Nuriskasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425,

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425,

---

## Abstrak

*Cuaca sudah menjadi hal yang terikat pada kelangsungan hidup manusia.. Kondisi cuaca juga mempengaruhi aktivitas kita di luar ruangan dan di dalam ruangan. Sebagai negara khatulistiwa dengan iklim tropis, Indonesia memiliki potensi energi surya sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari atau setara dengan 112.999 GWp. Namun, kapasitas terpasang hanya 51,11 MW. Untuk mencapai nilai maksimalnya daya dari PLTS terdapat 5 faktor, yaitu suhu, insolasi, kecepatan angin, Keadaan atmosfer bumi dan orientasi optimal panel- panel terhadap matahari. Oleh karena itu dibutuhkan stasiun cuaca sebagai monitoring data parameter cuaca yang valid secara realtime. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO ATmega 328p dan beberapa sensor sesuai data parameter, yaitu sensor suhu, kelembaban, sensor intensitas cahaya, sensor tekanan udara, sensor kualitas udara, sensor kecepatan udara, sensor GPS dengan data latitude dan longitude memberikan nilai akurasi error sebesar masing-masing 0,32%; 2,31%; 2,01%; 0,06%; 4,24%; 0,05%; dan 0,14%.*

*Kata kunci : Cuaca, Monitoring, Arduino UNO ATmega 328p, Data error rate,*

## Abstract

*Weather has become something that is tied to human survival. Weather conditions also affect our activities outdoors and indoors. As an equatorial country with a tropical climate, Indonesia has the potential for solar energy of 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per day or equivalent to 112,999 GWp. However, the installed capacity is only 51.11 MW. To achieve the maximum power value from solar power, there are 5 factors, namely temperature, insolation, wind speed, the state of the earth's atmosphere and the optimal orientation of the panels to the sun. Therefore, a weather station is needed as a real-time monitoring of valid weather parameter data. By using the Arduino UNO ATmega 328p microcontroller and several sensors according to parameter data, namely temperature sensors, humidity sensors, light intensity sensors, air pressure sensors, air quality sensors, air speed sensors, GPS sensors with latitude and longitude data provide an error accuracy value of each. 0.32% each; 2.31%; 2.01%; 0.06%; 4.24%; 0.05%; and 0.14%.*

*Keywords : Weather, Monitoring, IoT, Thingier.io, Arduino UNO ATmega 328p, Data error rate*

---

\* Corresponding author E-mail address: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan dengan iklim tropis basah (humid tropic) yang memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Cuaca adalah keadaan udara di lapisan atmosfer pada suatu lokasi. Terdapat banyak aktivitas manusia yang bergantung pada kondisi cuaca di sekitarnya. Perubahan cuaca yang tidak menentu dapat mengganggu aktivitas manusia sehari – hari jika tidak diketahui dari awal. Terutama mahasiswa Teknik konversi energi di Politeknik Negeri Jakarta yang mana memiliki kegiatan studi diluar ruangan seperti pembelajaran solar cell [1].

Informasi mengenai cuaca adalah salah satu kebutuhan untuk mendukung kegiatan energi terbarukan, contohnya sebagai monitoring cuaca untuk potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sekaligus membantu pembangunan nasional dan dimanfaatkan untuk menaikkan kemakmuran rakyat seperti yang disebut pada Pasal 4 ayat (2) Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi mengatur bahwa sumber daya energi baru dan sumber daya energi terbarukan diatur oleh negara dan dimanfaatkan untuk sebesar – besar kemakmuran rakyat [2]. Informasi mengenai cuaca adalah salah satu kebutuhan untuk mendukung kegiatan energi terbarukan, contohnya sebagai monitoring cuaca untuk potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Indonesia adalah negara tropis yang terletak di khatulistiwa, dan meskipun suhu dan cuaca konstan sepanjang empat musim, ada masalah dengan konsumsi energi. Situasi penyediaan listrik saat ini merupakan sumber energi fosil yang menyumbang 96% dari penggunaan dan distribusi listrik di setiap wilayah, yaitu 30.941 MW pada tahun 2010, dan 96% dari total listrik yang dihasilkan [3].

Padahal Indonesia memiliki potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) yang cukup memadai diantaranya, energi surya. John Manobo, Ketua Asosiasi Industri Lampu Indonesia (Aperlindo), menjelaskan potensi energi surya Indonesia sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari atau 112.999 gigawatt (GWP) [4]. Dan berdasarkan data laporan kinerja triwulan 2018 Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral instalasi yang terpasang hanya sebesar 51,11 MW. Yang mana potensi ini sangat menjanjikan untuk dikembangkan karena bersifat ramah lingkungan, terbarukan, dan sangat melimpah.

Kelemahan utama dari penggunaan PLTS adalah energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mana saat cuaca buruk atau panel surya tidak mendapat intensitas cahaya yang cukup maka akan berpengaruh pada efisiensi dari panel surya. Dampak dari efisiensi panel surya yang rendah ini mempengaruhi hasil energi dari panel surya. Untuk seseorang Diperlukan upaya untuk mengoptimalkan daya guna meningkatkan efisiensi panel surya. Untuk mendorong sel surya mencapai nilai maksimalnya terdapat 5 faktor, yaitu suhu, insolasi, kecepatan angin, Keadaan atmosfer bumi dan orientasi optimal panel- panel terhadap matahari [5]. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat memantau perubahan cuaca dalam memaksimalkan efisiensi pada panel surya.

Berdasarkan hal yang telah diuraikan diatas, dilakukan pembuatan weather station dengan data keluaran yang valid dan mampu menyelesaikan permasalahan yang telah disebutkan. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini dan referensi penelitian tentang hal ini.

Penelitian terkait sistem monitoring cuaca pernah dilakukan seperti pada penelitian [6] dan [7]. Pada kedua penelitian tersebut, saling terdapat kekurangan pada kelengkapan sensor dan pemanfaatannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan seluruh sensor controller secara optimal, mendapatkan fungsi sensor yang digunakan sebagai instrument dari weather station.

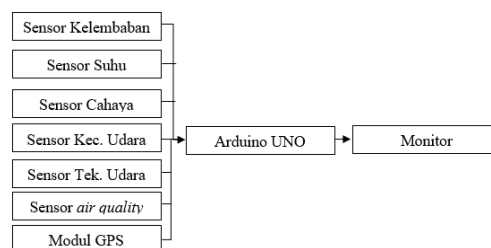
## 2. METODE PENELITIAN

### 1. Langkah Kerja

Dalam memulai pelaksanaan penulis mencari studi literatur yang menyangkut pada penelitian weather station. Sumber literatur ini berupa jurnal ilmiah untuk dijadikan acuan. Pemilihan instrument merupakan sebuah pemilihan sesuai yang dibutuhkan *weather station*. Assembly, seluruh komponen yang sudah dipersiapkan hingga menjadi satu kesatuan sesuai perancangan yang sudah dibuat. Setelah itu, penulis membandingkan seluruh instrument atau output dari weather station dengan alat ukur konvensional, data yang dihasilkan berupa angka dan skala grafik yang dapat dihitung, sehingga bersifat objektif dan analitis. Besarnya ketelitian dari weather station terhadap alat ukur konvensional.

### 2. Diagram Blok Sistem

Dalam perancangan weather station, menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler untuk menjalankan sensor agar dapat mengambil data yang dibutuhkan *weather station*. Sehingga dirancang sesuai pada gambar 3.2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Monitoring

Sensor kelembaban dan suhu menggunakan sensor DHT 22, sensor cahaya menggunakan BH 1750 fvi, sensor kecepatan udara menggunakan zafira anemometer, sensor tekanan udara menggunakan BMP 280, sensor *air quality* menggunakan MQ 135 dengan karbon monoksida (CO) sebagai data yang diambil, dan sensor GPS menggunakan GY Neo 6M. Semua sensor mempunyai kemampuan mengambil data untuk skala *outdoor*. Semua dintegrasikan ke mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328p dan ditampilkan pada *serial monitor*.

Agar data parameter dari weather station dinyatakan valid, dibutuhkan kalibrasi dengan alat ukur konvensional dengan metode perbandingan. Sehingga didapatkan tingkat error dari masing – masing sensor, dengan rumusan persamaan berikut :

$$\frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan a adalah nilai terbaca sensor pada *weather station* dan b adalah nilai yang terbaca pada alat ukur konvensional.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pemilihan Instrument

- Arduino UNO R3 328P

Dipilihnya mikrokontroler ini karena slot input yang cukup untuk sensor pada *weather station*, menggunakan bahasa pemrograman yang umum yaitu jenis C, dan sudah banyak referensi tentang mikrokontroler ini. Serta *library coding* dari mikrokontroler ini sudah banyak sehingga mempermudah dalam proses pemrograman. Keunggulan versi UNO dibanding versi Nano adalah terdapatnya internal regulator dan fuse/sekring elektronik pada versi UNO, sehingga lebih aman jika menggunakan sumber daya eksternal.

- Sensor DHT 22

Dipilihnya sensor ini karena dapat mengambil dua data yang diperlukan *weather station*. Dengan *range* pengukuran data yang cukup untuk temperatur dan kelembaban pada skala perhitungan cuaca, serta mengalahkan pesaingnya dari segi spesifikasi, yaitu DHT 11. Performa DHT 22 telah dibuktikan pada

penelitian M. Agus Syamsul Arifin dan Antoni Zulius dalam membuat weather station bahwa dht 22 dapat berfungsi dengan baik dalam keadaan baik pada kondisi diluar ruangan [7].

- Sensor BH 1750 FVi

Sensor BH 1750 berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya matahari dengan satuan Lux. Dan BH 1750 Fvi adalah tipe BH 1750 dengan tempurung diatas sensor sehingga tidak diperlukan atap untuk melindungi sensor dari hujan. Dipilihnya sensor ini karena memiliki *range* yang cukup memumpuni dibandingkan dengan sensor TSL2561 pada skala perhitungan cuaca, serta mengalahkan pesaingnya dari segi spesifikasi. Performa BH 1750 telah dibuktikan pada penelitian Rifki Nur Ilham, tentang Sistem Monitoring Pendingin Pada Panel Surya bahwa BH1750 dapat mengambil data intensitas dengan baik pada kondisi diluar ruangan [6].

- Sensor MQ 135

Sensor MQ 135 berfungsi untuk mengukur kadar senyawa kualitas udara dalam satuam partikel per menit. Senyawa yang dideteksi pada sensor ini adalah CO, sebagai fungsi tambahan pada *weather station* untuk mengetahui seberapa bersih kualitas udara pada daerah yang terpasang *weather staion*. Dipilihnya sensor ini karena dapat mendeteksi banyak senyawa umum pada kualitas udara, sehingga dapat dikembangkan atau dialihkan fungsinya terhadap senyawa selain CO, Walaupun dari segi pengukuran CO, MQ 7 lebih baik, tetapi sensor ini hanya berfokus pada senyawa CO dan pemrogramannya cukup rumit. Performa MQ 135 telah dibuktikan pada penelitian Dwi Ika Yulianti dalam penelitian tentang pembuatan papan informasi digital kandungan gas, dilakukan uji kualitas udara pada luar ruangan dan mendapat hasil yang cukup baik [8].

- Sensor BMP 280

Sensor BMP 280 berfungsi untuk mengukur tekanan udara dalam satuan pascal (Pa) yang diubah dengan penambahan rumus pada *coding* sehingga menjadi kilo pascal (kPa). Dipilihnya sensor ini karena dapat mengukur data yang diperlukan *weather station* yaitu tekanan. Dengan *range* yang sangat memumpuni untuk skala cuaca, serta mengalahkan pesaingnya dari segi spesifikasi ketelitian angka lebih tinggi, yaitu BMP 280. Performa BMP 280 telah diujikan pada penelitian Faza Ulya, sensor ini bekerja dengan stabil di luar ruangan [9].

- Zafira Anemometer

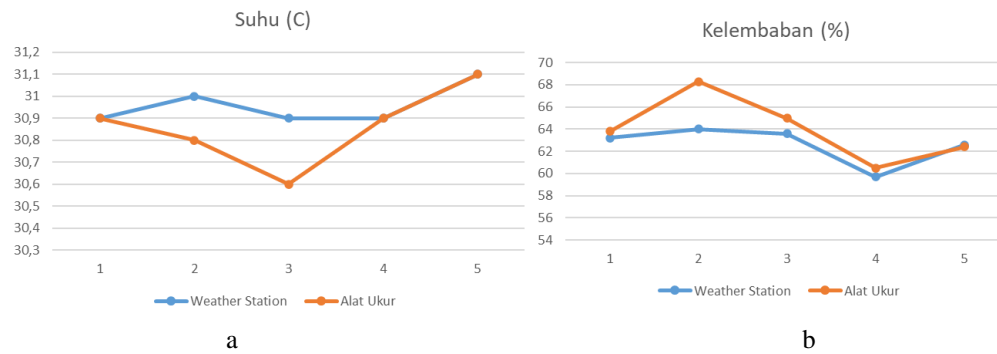
Sensor Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin dalam satuan m/s. Dipilihnya Zafira Anemometer, karena tipe sensor yang digunakan pada produk zafira adalah *hall effect*, yang mana tipe sensor ini biasa digunakan pada industry otomotif dalam mengukur kecepatan. Dibandingkan pesaingnya yang menggunakan yang masih menggunakan tipe sensor sederhana yaitu pembacaan antar celah lubang .

- GPS uBlox GY - NEO6MV2

GPSuBlox GY - NEO6MV2 suatu instrument berbentuk modul yang dapat menghasilkan data berupa lokasi dari *weather station* hal ini digunakan agar pemakai dari *weather station* mengetahui lokasi penempatan alat ini. Dipilihnya sensor ini karena dibuktikan pada penelitian Firdaus dan Ismail tentang penggunaan modul ini pada *quadcopter*. Pada penelitian tersebut, telah dibandingkan antara kedua modul gps Neo – 6m dan Neo – M8N bahwa Neo – 6M dapat menampilkan akurasi lokasi dengan cukup memadai [10].

## 2. Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan pengambilan data berulang yang digunakan untuk mendapatkan nilai akurasi dan error dari sensor. Gambar 3 (a) dan (b) menunjukkan data kalibrasi sensor masing-masing untuk suhu dan kelembaban mewakili kalibrasi dari *weather station*. Dari gambar tersebut kita dapat melihat bahwa semua data sensor yang diukur sesuai dengan instrumen standar. Untuk suhu dan kelembaban, dilakukan pada ruangan lab Teknik konversi energi Politeknik Negeri Jakarta.

Gambar 3. Tabel Perbandingan antara *Weather Station* dan Alat Ukur

#### 4. KESIMPULAN

1. Instrument yang dipakai pada weather station adalah mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328p, sensor DHT 22, sensor BH 1750 fvi, sensor BMP 280, sensor sensor MQ 135, sensor Zafira Anemometer, dan sensor GPS GY Neo 6mv2. Semua instrument yang dipakai dipilih atas indikator yang telah dibuat.
2. Seluruh sensor pada weather station diuji dengan cara perbandingan data dengan alat ukur konvensional, data yang disajikan berupa tabel dan grafik. Didapatkan rata – rata dari efektifitas akuisisi data output dari seluruh sensor dengan nilai error sensor DHT 22 untuk suhu sebesar 0,32% dan kelembaban sebesar 2,31%, sensor BH 1750 fvi sebesar 2,01%, sensor BMP 280 sebesar 0,06%, sensor MQ 135 sebesar 4,24%, sensor Zafira Anemometer sebesar, sensor GPS GY Neo 6mv2 untuk latitude sebesar 0,05% dan longitude sebesar 0,14%.

#### REFERENSI (TEMPLATE STYLE: *HEADING 1*)

- [1] F. R. Sari and L. Anifah, “DECISION SUPPORT SYSTEMS PRAKIRAAN CUACA HARIAN BERBASIS SEMI-SUPERVISED LEARNING MENGGUNAKAN RECURSIVE K-MEANS DI BANDAR UDARA JUANDA SURABAYA,” 2019. [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>
- [2] PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA, “UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 30 TAHUN 2007 TENTANG ENERGI,” 2007.
- [3] Sonki Prasetya, Li Li, Greg Hunter, and Jian Guo Zhu, “Prospect of Renewable Energy Utilization in a Indonesian City through Microgrid Approach,” 2012.
- [4] Arida Amalia Rosa, Bryan Alexis Simon, and Kevin Sherdy Lieanto, “Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135,” *ULTIMA Computing*, vol. XII, no. 1, 2020.
- [5] A. Dyah Afriyani *et al.*, “Analisis Pengaruh Posisi Panel Surya terhadap Daya yang dihasilkan di PT Lentera Bumi Nusantara,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, pp. 176–183, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- [6] R. N. Ilham, S. Prasetya, and A. Sukandi, “Sistem Monitoring Pendingin Pada Panel Surya Berbasis IoT,” 2021. [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [7] M. Agus, S. Arifin, and A. Zulus, “PERANCANGAN SISTEM WEATHER STATION MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 328P BERBASIS WEBSITE DAN ANDROID SEBAGAI MEDIA MONITORING CUACA,” 2018.
- [8] D. Ika Yulianti, K. Dwi Lestari, N. Nadya Novempa, and D. Rabu, “PAPAN INFORMASI DIGITAL KANDUNGAN GAS MENGGUNAKAN MEGA KIT SENSOR (MQ-7, DHT-22, MQ-135) SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS UDARA DI LINGKUNGAN FMIPA UNESA,” 2018.
- [9] Sita Nurachmah Yurika and Imam Sucahyo, “RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KETINGGIAN, TEKANAN UDARA, DAN,” *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 2021.
- [10] Firdaus and Ismail, “Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter,” *Elektron Jurnal Ilmiah*, vol. 12, 2020.