



Perancangan Alat Penunjuk Arah dan Pengukur Kecepatan Angin untuk Navigasi Udara di Akademi Angkatan Udara

(Design of Direction Indicating and Wind Speed Measuring Devices for Air Navigation at Air Force Academy)

Christofer Albertviandy¹, Made Resia²

^{1,2}Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: christoferalbert88@gmail.com, Maderesia21@gmail.com

Abstrak — Penggunaan alat seperti *windshock* sudah ada sejak lama dan sudah menjadi fungsi utama alat penunjuk arah dan kecepatan angin. Untuk jenis fungsinya sendiri *windshock* masih menggunakan sistem visual yang dimana kita masih menggunakan hapalan untuk tinggi rendahnya sarung yang ada. Telah dilakukan beberapa penelitian untuk mengembangkan *windshock* yaitu dengan menggunakan anemometer dan *windvane* yang diharapkan akan memudahkan cara membaca dan penelitian tersebut. Dalam penelitian ini akan dirancang sebuah sistem penunjuk arah dan kecepatan angin dengan memanfaatkan sensor anemometer dan sensor *windvane* sebagai pendeteksi arah dan kecepatan angin, serta penggunaan arduino uno sebagai otak utama dalam penggunaan alat tersebut. Pengujian tersebut ditampilkan dalam LCD 20 x 4 yang akan ditampilkan di badan alat ini. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan terhadap alat penunjuk arah dan kecepatan angin ini, maka dapat disimpulkan bahwa penunjuk arah dan kecepatan angin pada alat ini dapat mendeteksi arah dan kecepatan angin dengan cukup efektif, yang dimana sudah menampilkan hasil dari pendeteksi di dalam LCD dengan efektif.

Kata kunci: *Windshock*, Sensor Anemometer, Sensor *Windvane*

Abstract - The use of tools like a windsock has been around for a long time and has become the primary function of indicating wind direction and speed. As for its functionality, the windsock still relies on a visual system where we use memorization to interpret the height and shape of the sock. Several studies have been conducted to enhance the windsock by incorporating anemometers and wind vanes, aiming to simplify the way readings are taken and studied. This research involves designing a system that indicates wind direction and speed by utilizing anemometer and wind vane sensors as detectors for wind direction and speed, respectively. Additionally, an Arduino Uno is employed as the main controller for this device. The results of these tests are displayed on a 20 x 4 LCD screen integrated into the device. Based on the conducted trials of this wind direction and speed indicator, it can be concluded that the device effectively detects wind direction and speed. It efficiently displays the detected results on the LCD screen.

Keywords: *Windshock*, Anemometer sensors, *Windvane* Sensor

I. PENDAHULUAN

Akademi Angkatan Udara (AAU) merupakan lembaga pendidikan militer pertama bagi perwira Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU) yang mencetak calon perwira TNI AU yang berintegritas tinggi dan loyal terhadap bangsa dan negara yang berlandaskan Tanggon, Tanggap, dan Trengginas yang unggul. Oleh karena itu, demi mencapai tujuan tersebut para Taruna dihadapi dengan permasalahan yang ada dalam latihan kematraan seperti Para Dasar dan Terbang Layang. Dimana pada latihan ini sangat membutuhkan pengetahuan dasar tentang

* Christofer Albertviandy

E-mail: christoferalbert88@gmail.com

angin dan juga cara membaca arah angin agar pada saat mengemudikan payung, Taruna bisa mendarat tepat pada sasaran dan juga pada saat Taruna mengemudikan *Glider*, Taruna bisa mengetahui arah *take off* dan *landing* di landasan yang telah di tentukan.

Melihat kondisi yang ada saat ini, arah dan kecepatan angin menjadi pokok permasalahan yang sering dihadapi. Berdasarkan pengalaman yang kami alami di latihan Para Dasar dan juga Terbang Layang, banyak Taruna yang salah mendarat ke *ground*. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan dan alat penunjuk arah dan kecepatan angin yang ada saat ini. Alat yang kita ketahui selama ini masih berupa alat yang konvensional yaitu *windshock*. Dimana pada penerapan *windshock* ini tidak ada petunjuk mengenai kecepatan angin, melainkan hanya ada penunjuk untuk arah hembusan angin, yang dimana menurut kami masih perlu di kembangkan lagi agar Taruna bisa mengetahui kecepatan angin yang ada pada saat itu.

Untuk mengatasi masalah diatas, maka penulis berinisiatif untuk merancang Alat Penunjuk Arah dan Kecepatan Angin Berbasis Arduino Uno. Dalam tugas akhir ini akan dirancang suatu alat yang dapat menghitung kecepatan angin dan mendeteksi arah angin dengan menggunakan tampilan layar LCD 20x4. Sensor yang digunakan adalah sensor *Anemometer* yang menangkap hembusan angin sehingga sensor berputar dan mencatat hasil ke dalam layar LCD yang telah dipasang pada alat tersebut, dan sensor yang menunjuk arah angin adalah sensor *windwave* yang berputar ketika angin mengenai sensor dan sensor akan mengarah ke tujuan angin. Sehingga alat ini akan lebih efektif untuk kegiatan kemitraan pada saat membaca angin dalam kegiatan para dasar dan juga terbang layang.

II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori penunjang yang akan digunakan dalam perancangan alat penunjuk arah dan pengukur kecepatan angin untuk navigasi sederhana dalam kegiatan para dasar dan terbang layang di AAU berbasis Arduino Uno sehingga dalam pembuatan alat sesuai dengan apa yang akan penulis rancang. Dalam perancangan alat penunjuk arah dan pengukur kecepatan angin digunakan sebuah sistem untuk mendeteksi pergerakan angin dari satu tempat ke tempat lain. Mikrokontroler arduino uno sebagai elemen utama dalam perancangan alat ini. Sensor anemometer dan sensor *windwave* juga sebagai sensor yang bergerak dalam menangkap kecepatan dan arah angin sehingga tujuan angin mudah terbaca.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh elemennya dikemas dalam satu buah chip IC, sehingga secara umum disebut dengan *single chip microcomputer*. Beda halnya dengan Personal Computer (PC) yang mempunyai begitu banyak fitur dan fungsi, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai beberapa tugas yang begitu spesifik. Perbedaan yang sangat terlihat yaitu pada perbandingan RAM dan ROM antara komputer dengan mikrokontroler dimana RAM dan ROM komputer jauh lebih besar dibandingkan dengan mikrokontroler. Mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan suatu perangkat elektronik yang berfokus pada efisiensi dan penghematan biaya. Secara harfiah, ini bisa disebut “pengontrol kecil” yang mana merubah sistem elektronik yang sebelumnya memerlukan banyak komponen menjadi terpusat dengan menggunakan mikrokontroler.

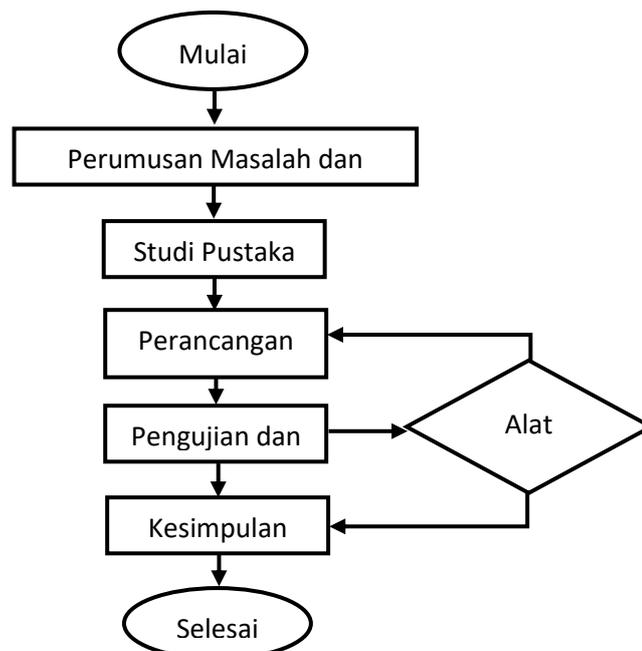
Rotary encoder merupakan sebuah perangkat elektromekanik yang dapat digunakan sebagai monitor gerakan dan posisi. Pada umumnya *rotary encoder* menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Dengan begitu posisi sudut suatu poros benda yang berputar dapat diolah menjadi sebuah informasi berupa kode digital yang dikirim ke perangkat/rangkaian kendali. *Rotary encoder* disusun dari sebuah piringan tipis yang terdapat lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. Terdapat dua sisi piringan pada *rotary encoder*, salah satu sisi piringan ditempatkan untuk peletakan komponen *led* dan sisi lainnya untuk peletakan sensor *photo-transistor*.

Anemometer merupakan sebuah alat yang dipakai untuk mengukur arah dan kecepatan angin. Satuan meteorologi dari kecepatan angin yaitu *knots* (skala beaufort), namun secara umum satuan yang dipakai adalah meter per sekon (m/s). *Wind vane* merupakan suatu alat yang digunakan

untuk menentukan hembusan arah angin. Sama halnya seperti cara kerja kompas pada umumnya. Sensor arah angin yang digunakan pada alat tugas akhir menggunakan 8 buah sensor magnetik dengan 8 buah *output* pin digital. Prinsip kerja dari sensor ini menggunakan sensor *Half Effect* dengan bantuan sensor magnet yang merupakan perangkat yang bisa mendeteksi dan menganalisis medan magnet yang dihasilkan saat ini. Sensor magnetik merupakan perangkat *solid-state* yang sangat disukai karena presisi dan sangat akurat dalam penghitungan, serta biaya yang sangat relatif rendah. *Output* dari sensor *half effect* bergantung pada kerapatan medan magnet di sekitar sensor magnet.

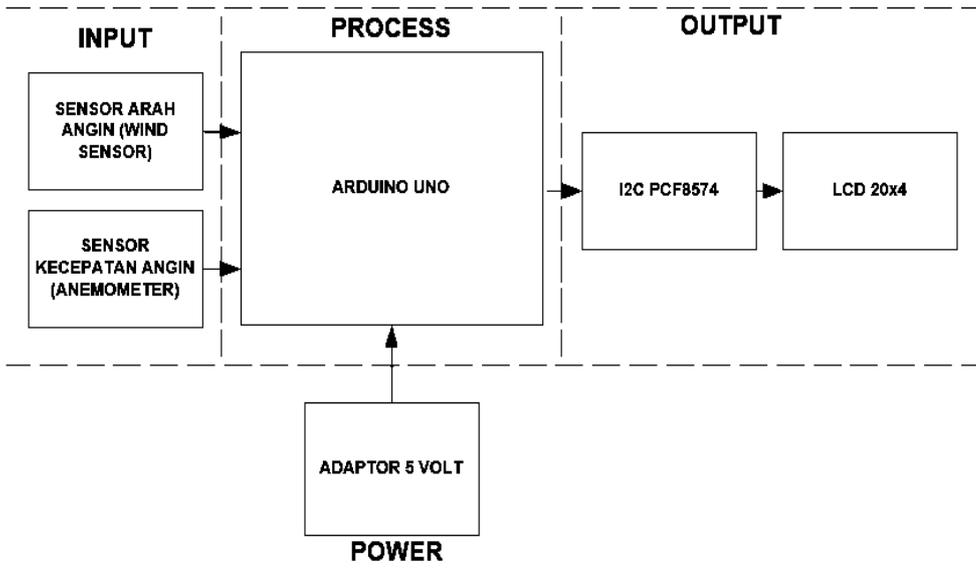
III. METODOLOGI

Pada Bab ini akan menjelaskan tentang konsep metode penelitian yang berisikan alur penelitian, bahan penelitian yang akan digunakan, diagram blok sistem alat, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan desain alat yang akan di gunakan. *Flowchart* adalah sebuah simbol atau logo tertentu yang dapat menggambarkan proses urutan secara terperinci. Objek yang akan diukur melewati proses. Bentuk dari *flowchart* alur cara kerja alat pengukur kecepatan dan penunjuk arah angin ini menggunakan sensor anemometer dan sensor windvane sebagai input dan *LCD 20x4* sebagai output yang di proses dalam arduino yang dihubungkan melalui modul *12c*. Gambaran bagian-bagian pada sistem alat yang digunakan dalam alat tugas akhir ini meliputi *power*, *input* (masukan), *process* (proses), dan *output* (keluaran). Bagian *power* terdiri rangkaian adaptor 5 volt yang akan mengeluarkan tegangan keluaran sebesar 5 volt. Bagian proses terdiri dari rangkaian arduino uno yang merupakan otak sistem secara keseluruhan. Arduino uno yang akan mengendalikan sistem (*input/output*) untuk dapat bekerja sesuai dengan fungsi alat. Bagian *input* (masukan) terdiri dari dua rangkaian diantaranya sensor arah angin dan sensor kecepatan angin. Sensor arah angin digunakan untuk mendeteksi arah angin dengan menggunakan *hall effect sensor*. Sedangkan sensor kecepatan angin digunakan untuk mendeteksi kecepatan angin dengan menggunakan sensor *rotary encoder*. Bagian *output* (keluaran) terdiri rangkaian modul I2C *PCF8574* dan *LCD 20x4*. *LCD 20x4* berfungsi untuk menampilkan nilai sensor dari kedua sensor yang akan digunakan yaitu sensor kecepatan angin dan sensor arah angin. Sedangkan modul I2C *PCF8574* merupakan rangkaian perantara yang digunakan sebagai media komunikasi antara *LCD* dengan arduino uno.

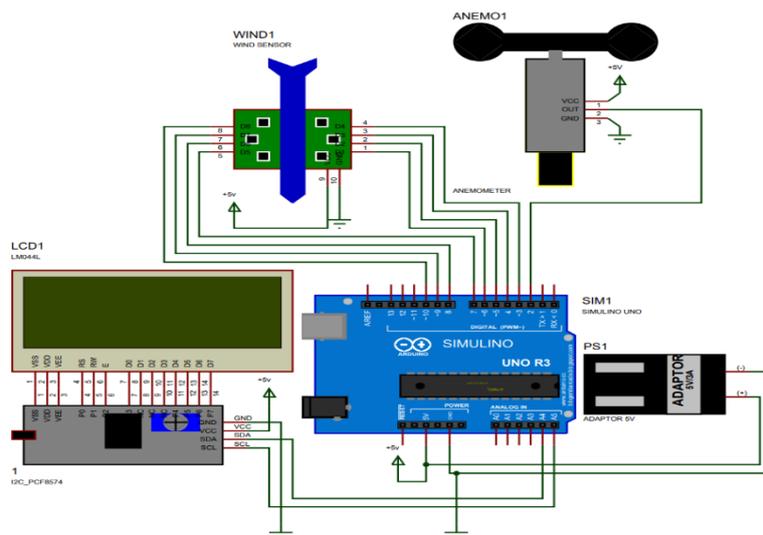


Gambar 1. Flowchart Penunjuk Arah dan Kecepatan Angin

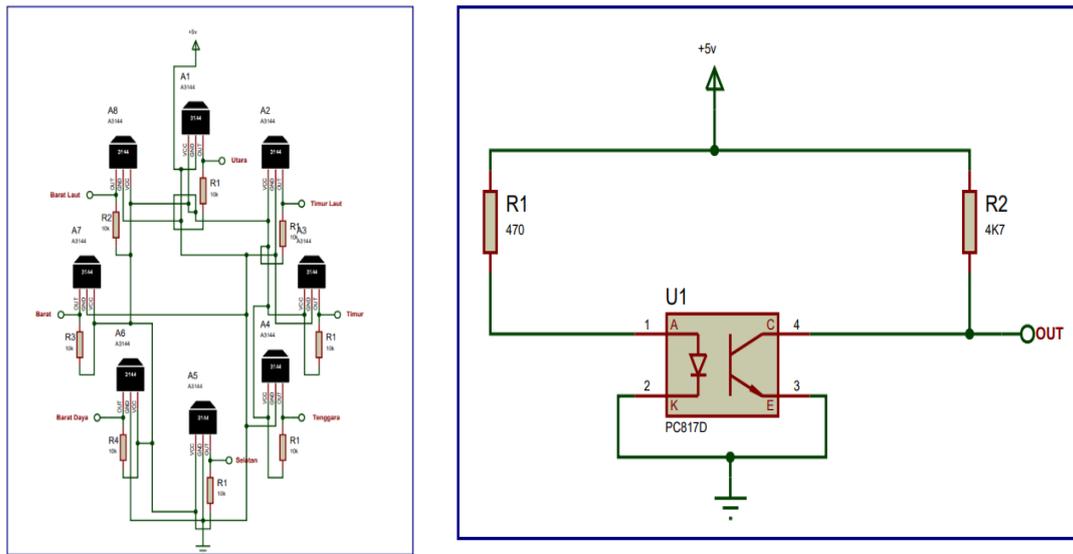
Dalam perancangan program alat, sebelum dilakukan penulisan *sketch* program pada software Arduino IDE dilakukan pembuatan diagram alir program terlebih dahulu. Bagan alur adalah diagram yang biasanya mewakili proses, sistem, atau algoritme komputer, dan sering digunakan untuk mendokumentasikan, merencanakan, menyempurnakan, atau menjelaskan alur kerja multi-langkah. Membuat diagram alir dapat membantu menentukan tujuan dan ruang lingkup alur kerja dan menentukan urutan tugas yang akan dilakukan. Diagram alir seperti yang kita ketahui sekarang menggunakan berbagai bentuk untuk menjelaskan aspek unik alur kerja dan panah atau alur untuk menjelaskan urutan langkah demi langkah. Diagram ini dapat berupa gambar tulisan tangan sederhana atau model yang dihasilkan komputer tergantung kebutuhan pengguna.



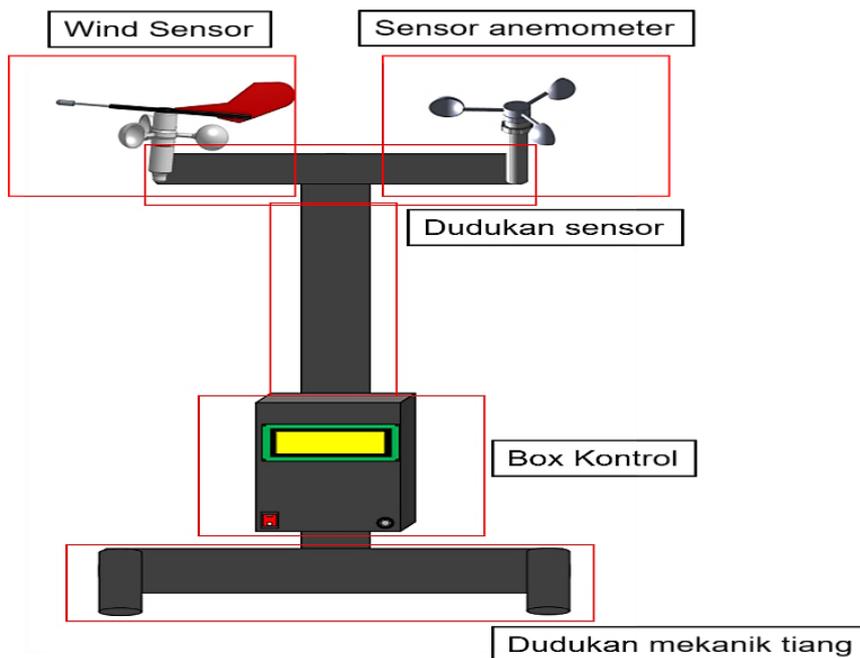
Gambar 2. Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Skematik Rangkaian Sistem



Gambar 4. Rangkaian Sensor Windvane dan Sensor Anemometer



Gambar 5. Desain Alat dan Keterangan

IV. HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS

Kategori pengujian terakhir yang diujikan pada alat tugas akhir yaitu melakukan pengujian monitoring kecepatan angin dan arah angin di area lapangan uji. Proses pengujian dilakukan di waktu sore hari. Adapun waktu pengujian dilakukan pada hari rabu tanggal 17 Mei 2023 dari pukul 17.00 – 18.00 di Utara Handrawina, sehingga dapat dikatakan pengujian dilakukan selama 1 jam. Penyajian data hasil pengujian akan ditampilkan setiap 5 menit dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar Tabel Hasil Pengujian Alat

Waktu	Kecepatan Angin	Arah Angin
17.00	0,57	Barat Daya
17.05	0,57	Barat Daya
17.10	0,57	Barat Daya
17.15	0,57	Barat Daya
17.20	0,57	Barat Daya
17.25	1,13	Barat Daya
17.30	1,13	Barat Daya
17.35	1,13	Barat Daya
17.40	0,97	Barat Daya
17.45	0,97	Barat Daya
17.50	0,25	Barat Daya
17.55	0,25	Barat Daya
18.00	0,25	Barat Daya

Pengujian monitoring kecepatan dan arah angin dilakukan dengan menyertakan masing-masing alat pembanding. Adapun untuk membandingkan kecepatan angin digunakan alat ukur *anemometer* digital, sedangkan untuk menentukan arah angin digunakan aplikasi kompas pada *smartphone*. Grafik nilai kecepatan angin berdasarkan data pengujian ditunjukkan oleh gambar dibawah.

**Gambar 6.** Grafik Kecepatan Angin Pada Alat

Dari bentuk grafik kecepatan angin dari pukul 17.00 hingga pukul 18.00, diperoleh bentuk grafik yang *fluktuatif*. Pada pukul 17.00 hingga pukul 17.20 kecepatan angin terbaca 0,57 m/s. Selanjutnya pada pukul 17.25 hingga pukul 17.35 terjadi kenaikan kecepatan angin menjadi 1,13 m/s. Pukul 17.40 hingga pukul 17.45 kecepatan angin menurun menjadi 0,97 m/s. Terakhir pada pukul 17.50 hingga pukul 18.00 terjadi penurunan kecepatan angin menjadi 0,25 m/s. Sedangkan untuk pengujian pendeteksian arah angin diperoleh area deteksi yang ditunjukkan dengan tampilan aplikasi kompas pada *smartphone* yang mengikuti arah gerak dari mata sensor arah angin. Jangkauan area deteksi angin arah timur laut yang terjadi selama total rata – rata 30 menit dari pukul 17.00 hingga pukul 17.20 dan pada pukul 17.30. Penentuan navigasi kompas dilakukan dengan mengarahkan arah *smartphone* sesuai dengan arah mata penunjuk dari sensor arah angin.

Tabel 2. Hasil Presentase Keberhasilan Deteksi Arah Angin

No	Waktu	Arah Angin	Jumlah Data	Jumlah Keberhasilan	Jumlah Kegagalan	Persentase Keberhasilan
1	17.00	Timur Laut	13	13	0	100%
2	17.05	Timur Laut				
3	17.10	Timur Laut				
4	17.15	Timur Laut				
5	17.20	Utara				
6	17.25	Utara				
7	17.30	Timur Laut				
8	17.35	Barat Laut				
9	17.40	Barat Laut				
10	17.45	Barat Laut				
11	17.50	Utara				
12	17.55	Utara				
13	18.00	Utara				



Gambar 7. Pengujian Sensor Anemometer dan Sensor Windvane

V. KESIMPULAN DAN PEKERJAAN MENDATANG

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan untuk membuat suatu alat yang dapat membaca arah dan kecepatan mata angin yaitu dengan menggunakan sensor yang memiliki fungsi tersebut. Untuk membaca arah angin digunakan sensor *wind vane* sedangkan untuk membaca kecepatan angin digunakan sensor anemometer. Selanjutnya data hasil pembacaan kedua sensor diolah dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk menentukan hasil *output* berupa tampilan kecepatan dan arah angin yang ditampilkan pada layar LCD 20x4. Sensor *optocoupler* bekerja dengan menghitung jumlah celah lubang pada piringan cakram. Sensor arah angin bekerja dengan menggunakan dasar *hall effect* sensor (efek magnet). Mikrokontroler bertugas mengolah data hasil pembacaan kedua sensor dan ditampilkan pada rangkaian LCD 20x4.

Di masa mendatang, Sistem dapat dikembangkan berbasis teknologi *Internet of Things (IoT)*, agar data yang terbaca oleh sensor dapat diakses dari jarak jauh dengan menggunakan komputer atau *smartphone*. Mikrokontroler yang digunakan dapat dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler berbasis ESP32 agar dapat terealisasi sistem berbasis *Internet of Things (IoT)*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudarto. (2011). Pemanfaatan dan Pengembangan Energi Angin Untuk Proses Produksi Garam di Timur Indonesia. *Jurnal TRITON*.
- [2] Lucia Febrialita. (2014). unsur – Unsur Iklim dan Cuaca Mengatakan Angin Adalah Massa Udara Yang Bergerak. Unimar Amni Semarang.
- [3] Wijayanti, D. (2015). Rancang bangun alat ukur kecepatan dan arah angin berbasis arduino uno atmega 328P. *Inovasi Fisika Indonesia*.
- [4] Prastika, D. G. C., Permana, A. G., & Sunarya, U. (2015). Pemantau Arah Dan Kecepatan Angin Digital Dengan Transmisi Zigbee. *Universitas Telkom Indonesia*.
- [5] Yuniarsari, L., Istofa, I., & Sukandar, S. (2015). Sistem Deteksi Monitor Lingkungan. *Jurnal Perangkat Nuklir. Jurnal Batan*.
- [6] Sujarwata (2018). Belajar Mikrokontroler BS2SX Teori, Penerapan dan Contoh pemrograman PBasic. Deepublish.
- [7] Tsauqi, A. K., Hadijaya, M., Manuel, I., Hasan, V. M., Tsalsabila, A., Chandra, F., ... & Irzaman, I. (2016). Saklar Otomatis Berbasis Light Dependent Resistor (Ldr) Pada Mikrokontroler Arduino Uno. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (Vol. 5, pp. SNF2016-CIP)*.
- [8] Setiawan, I. (2009). *Buku Ajar Sensor dan Transduser*. Universitas Diponegoro Semarang.
- [9] Yusuf, M. (2010). *Desain Sensor Kecepatan Angin dengan Kontrol Adaptif untuk Anemometer Tipe Thermal*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [10] Depoinovasi. (2022). *Sensor Anemometer*. <https://www.depoinovasi.com/>
- [11] Girsang, G., Hapsar, G. I., & Suchendra, D. R. (2021). Rancang Bangun Prototipe Pengukuran Kecepatan Angin Dan Arah Angin. *Universitas Telkom Indonesia*.
- [12] Depoinovasi. (2022). *Sensor Arah Angin*. <https://www.depoinovasi.com/>
- [13] Rizqiawan, A. (2009). *Artikel Sekilas Rotary Encoder*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- [14] Purnama, B. E. (2013). Sistem Pengendalian Keamanan Pintu Rumah Berbasis SMS (Short Message Service) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *Indonesian Journal of Networking and Security (IJNS)*, 2(4).
- [15] *Datasheet LCD 20x4*. (2022). <https://www.futurlec.com/>
- [16] Agsa, F., Putra, H. F. T. S., & Nugraha, R. (2021). Perancangan Alat Hitung Nutrisi Makanan Berbasis Arduino Uno. *Universitas Sriwijaya Palembang*.
- [17] Surya, F. (2007). *Artikel I2C Protokol*. *Bina Nusantara University*.