SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5722

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Monitoring Kecepatan dan Arah Angin pada Jembatan Suramadu Menggunakan SMS Gateway Berbasis Microcontroller

Mochammad Syamsul Huda[1], Imam Taufik[1], Syahri Muharom[1], Misbahul Munir[1], Moch Kalam Mollah[1], Riza Agung Firmansyah[1], Mamat Septyan[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya[2]
e-mail: taufikimam671@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to develop a system for monitoring wind speed and direction on the Suramadu Bridge using an SMS Gateway based on a microcontroller. The system is designed to monitor wind conditions in real time and provide accurate information to users. Wind speed and direction sensors are installed on the bridge and connected to a microcontroller. Data obtained from the sensors is processed by the microcontroller and sent via an SMS Gateway for user access. Testing is conducted to ensure the system accuracy in measuring wind speed and direction, as well as its ability to deliver timely information via SMS. The results show that this system is effective in monitoring wind conditions on the Suramadu Bridge with adequate accuracy and accessibility of information through the SMS Gateway. This research contributes to the development of environmental monitoring systems that can be used in risk management and infrastructure security.

Keywords: *Wind Direction and Speed; Microcontroller; Monitoring; SMS.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kecepatan dan arah angin pada Jembatan Suramadu menggunakan SMS Gateway berbasis microcontroller. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi angin secara real-time dan memberikan informasi yang tepat kepada pengguna. Sensor kecepatan dan arah angin dipasang di atas jembatan dan terhubung dengan microcontroller. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh microcontroller dan dikirimkan melalui SMS Gateway untuk diakses oleh pengguna. Pengujian dilakukan untuk memastikan keakuratan sistem dalam mengukur kecepatan dan arah angin, serta kemampuannya untuk mengirimkan informasi secara tepat waktu melalui SMS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau kondisi angin di Jembatan Suramadu dengan

akurasi yang memadai dan keterjangkauan informasi melalui SMS Gateway. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pemantauan lingkungan yang dapat digunakan dalam manajemen risiko dan keamanan infrastruktur.
Kata kunci: Arah dan Kecepatan Angin; Microcontroller, Monitoring, SMS.

PENDAHULUAN

Angin adalah fenomena alam yang terjadi karena perbedaan tekanan udara antara daerah dengan tekanan tinggi dan daerah dengan tekanan rendah [1]. Gerakan udara ini mengalir dari wilayah bertekanan tinggi menuju wilayah bertekanan rendah, atau dari daerah dengan suhu yang lebih rendah ke daerah dengan suhu yang lebih tinggi[2]. Perbedaan tekanan udara memainkan peran penting dalam menentukan arah dan kecepatan angin[3]. Gaya dorong yang dihasilkan oleh perbedaan tekanan menciptakan gradien tekanan yang mengarahkan pergerakan udara seiring dengan keadaan tekanan yang ada. Variasi kecepatan angin dipengaruhi oleh lokasi geografisnya serta faktor-faktor lainnya seperti topografi, vegetasi, dan keberadaan bangunan[4]. Misalnya, di daerah pesisir atau di atas permukaan laut seperti jembatan Suramadu, angin dapat menjadi lebih kencang karena minimnya hambatan topografi[5]. Namun, di daerah daratan, hambatan topografi serta keberadaan bangunan dapat memperlambat aliran udara. Selain itu, lintasan angin juga dapat terpengaruh oleh bentuk dan elevasi permukaan tanah, terutama di daerah dengan topografi yang berbeda seperti pegunungan atau lembah.

Beberapa penelitian terkait sistem monitoring kecepatan angin secara jarak jauh, diantaranya. Penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara jarak jauh menggunakan jaringan sensor nirkabel[6]. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi angin di lokasi terpencil dengan akurasi tinggi dan biaya yang efisien. Penelitian ini mendeskripsikan pengembangan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara jarak jauh menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)[7]. Sistem ini memanfaatkan sensor IoT untuk mengumpulkan data angin secara real-time dan mentransmisikan nya ke platform pengguna. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara nirkabel menggunakan teknologi LoRa[8]. Sistem microcontroller sering digunakan dalam beberapa aplikasi, seperti pada sistem kontrol[9-17], monitoring[18-21], dan lain-lain. Permasalahan yang timbul adalah bagaimana memonitoring arah dan kecepatan angin di atas jembatan suramadu untuk menghindari adanya kecelakaan kendaraan dikarenakan angin yang bertiup terlalu kencang. Oleh sebab itu, peneliti membuat sebuah sistem monitoring kecepatan angin berbasis microcontroller yang dapat di monitoring secara jarak jauh.

METODE

Blok Diagram Sistem

Pada bagian ini perancangan dibagi menjadi 3 bagian yaitu input berupa sensor arah dan kecepatan angin, pengolah data arduino, kemudian output berupa data kecepatan dan arah angin yang dikirimkan berupa SMS melalui modul SIM800L. Diagram blok sistem perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 1.

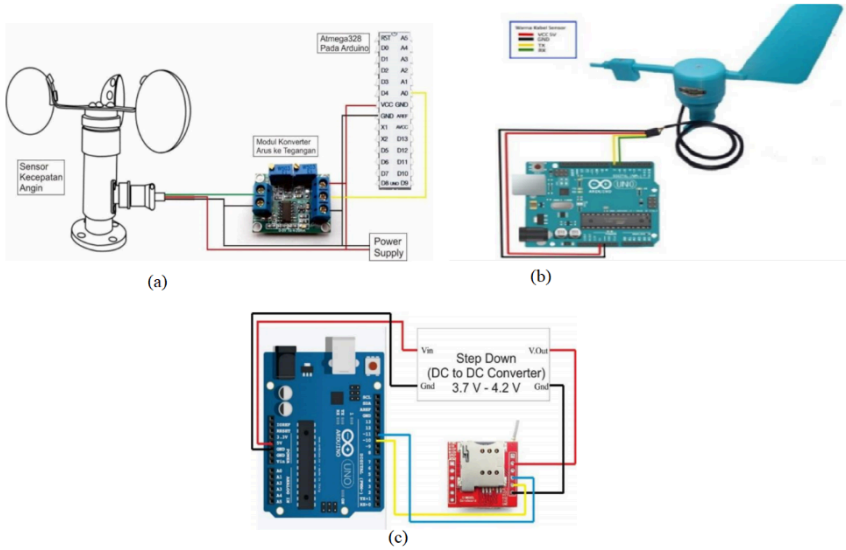


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Informasi masukan dalam sistem ini berasal dari dua jenis sensor, yaitu sensor kecepatan angin dan sensor arah angin, yang menjadi komponen utama dalam sistem tersebut. Sensor kecepatan angin menghasilkan keluaran berupa tegangan yang berubah sesuai dengan kecepatan angin yang terdeteksi, sementara sensor arah angin menghasilkan keluaran berupa sinyal digital. Keluaran dari sensor kecepatan angin dihubungkan ke pin analog pada Arduino, sedangkan keluaran dari sensor arah angin dihubungkan ke pin digital pada Arduino. Arduino bertindak sebagai pemroses data, dimana data yang diterima dari kedua sensor akan disimpan. Untuk mengirimkan data ke server, digunakan modul SIM800L yang memiliki kemampuan koneksi internet GPRS melalui SIM card.

Desain Sistem

Dalam penelitian ini, digunakan sensor arah angin, sensor kecepatan angin JL-FS2, dan desain SIM800L. Untuk desain yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. (a) Desain Sensor Kecepatan Angin, (b) Desain Sensor Arah Angin, (c) Desain SIM800L

kecepatan angin tipe JL-FS2 yang diproduksi oleh EKT (Electronics Katrangi Trading). Sensor tersebut mengeluarkan arus sebagai respons terhadap kecepatan angin yang terdeteksi. Untuk membaca keluaran sensor ini, digunakan Arduino. Rangkaian sensor kecepatan angin secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2. Semakin tinggi kecepatan angin yang terdeteksi, semakin besar arus yang dihasilkan. Arus tersebut kemudian dialirkan ke konverter arus-ke-tegangan untuk diubah menjadi tegangan yang sesuai. Tegangan hasil konversi disalurkan ke pin A0 pada Arduino. Di dalam baling-baling sensor arah angin ini, terdapat sebuah piringan encoder yang dapat menghasilkan kode digital, misalnya kode 1010, yang mengarah ke salah satu dari delapan mata arah angin. Piringan encoder berfungsi untuk menangkap arah angin dengan pola lubang yang sesuai. LED dan fotodioda terhubung dengan piringan encoder untuk mendeteksi arah angin berdasarkan pola lubang yang ada pada piringan tersebut. Modul SIM800L merupakan modul GSM/GPRS yang dilengkapi dengan antarmuka serial. Fungsinya adalah untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan seluler. Untuk mengintegrasikan modul ini dengan sistem, perlu menghubungkan pin TX (transmit) pada modul SIM800L ke pin RX (receive) pada mikrokontroler.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi Sensor Arah Angin

Pada tahap kalibrasi sensor arah angin, seperti yang terlihat dalam gambar percobaan, hal ini dilakukan untuk memastikan sensor dapat membaca arah angin dengan akurat dalam berbagai situasi, gambar 3 ada proses pengujian.



Gambar 3. Kalibrasi Sensor Arah Angin

Pengujian sensor arah angin ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sensor yang digunakan dalam mendeteksi arah angin. Dalam pengujian ini, sensor disiapkan bersama dengan kompas yang digunakan sebagai parameter saat melakukan kalibrasi. Setelah pengaturan sensor diatur, pengujian dimulai dengan mengarahkan angin secara manual. Hasil dari kalibrasi sensor arah angin dengan menggunakan kompas kemudian dicatat sebagai sejumlah nilai kesalahan, yang kemudian dipresentasikan dalam bentuk selisih. Tabel 1 adalah hasil pengujian kalibrasi sensor arah angin.

Tabel 1. Data Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sensor Arah Angin

Data Ke-	Arah Angin	Kompas (°)	Sensor Arah (°)		Selisih (%)	
			Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi	Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi
1	Timur	90	80	87	13	3
2	Tenggara	135	124	133	9	2
3	Selatan	180	172	176	5	2
4	Barat Daya	225	214	220	5	2
5	Barat	270	289	268	7	1
6	Barat Laut	315	272	300	16	5
7	Utara	360	378	348	5	3
8	Timur Laut	45	40	47	13	4

Persentase kesalahan nilai dalam mendeteksi arah angin bervariasi, dengan hasil sebagai berikut: 3% untuk arah utara, 4% untuk arah timur laut, 3% untuk arah timur, 2% untuk arah tenggara, 2% untuk arah selatan, 2% untuk arah barat daya, 1% untuk arah barat, dan 5% untuk arah barat laut. Data ini didasarkan pada delapan kali pengujian kalibrasi sensor arah angin. Variasi dalam persentase kesalahan ini disebabkan oleh posisi dan jarak sensor terhadap objek yang diuji. Sehingga, dari keseluruhan hasil delapan kali pengujian sensor, diperoleh rata-rata persentase kesalahan pengujian jarak sensor arah angin sebesar 02.75%.

Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin

Tahap kalibrasi sensor kecepatan angin dilakukan untuk memverifikasi keakuratan pengukuran yang diberikan oleh sensor terkait dengan kecepatan angin. Dalam proses kalibrasi ini, alat kalibrasi yang telah teruji digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran sensor dengan kecepatan angin yang diketahui secara pasti. Jika terdapat perbedaan antara hasil pengukuran sensor dan nilai yang diharapkan, penyesuaian atau kalibrasi dilakukan pada sensor tersebut. Tujuannya adalah agar sensor dapat memberikan pengukuran yang akurat dan dapat dipercaya. Tabel 2 adalah hasil pengujian kalibrasi sensor kecepatan angin.

Tabel 2. Data Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin

Data Ke-	Anemometer Digital (m/s)	Sensor Kecepatan (m/s)		Selisih (%)	
		Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi	Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi
1	0.5	0.37	0.48	35	4
2	1.14	1.42	1.13	20	1
3	1.23	1.32	1.20	7	3
4	0.98	1.12	0.99	13	1
5	0.87	1.17	0.85	26	2
6	1.08	1.2	1.06	10	2
7	2.55	2.72	2.54	6	0
8	2.95	2.67	2.99	10	1
9	1.57	1.23	1.54	28	2
10	0.65	0.89	0.62	27	5
11	0.90	0.71	0.88	27	2
12	1.38	1.52	1.36	9	1
13	2.85	2.92	2.83	2	1
14	1.59	1.42	1.55	12	3
15	0.44	0.38	0.40	16	2

Berdasarkan hasil kalibrasi, perbedaan data kecepatan angin antara sensor kecepatan angin (Wind Speed Sensor) dan anemometer digital berkisar dari 0 hingga 5 meter per detik. Dari hasil kalibrasi tersebut, terungkap bahwa selisih data kecepatan antara sensor kecepatan dan anemometer digital mencapai 1% hingga 4%..

Pengujian Sensor Arah dan Kecepatan Angin

Pengujian sensor kecepatan angin ini penting untuk memverifikasi keakuratan pengukuran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Arah dan Kecepatan Angin

Data Ke-	Waktu (WIB)	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)	Keterangan
1	07:12	Timur	0.10	Ada Angin
2	07:17	Timur	3.96	Ada Angin
3	07:22	Timur	1.87	Ada Angin
4	07:27	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
5	07:32	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
6	07:37	Timur Laut	2.94	Ada Angin
7	07:42	Timur	0.58	Ada Angin

8	07:47	Timur	0.00	Ada Angin
9	07:52	Timur Laut	1.87	Ada Angin
10	07:57	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
11	08:02	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
12	08:07	Timur Laut	2.94	Ada Angin
13	08:12	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
14	08:17	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
15	08:22	Timur	1.87	Ada Angin

Sensor dan peralatan telah disiapkan dengan baik dan dikonfigurasi sesuai petunjuk penggunaan. Selanjutnya, sensor diuji dengan mengarahkan angin pada kecepatan yang diketahui. Hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai yang diharapkan untuk mengevaluasi keakuratan nya. Jika ada perbedaan, dilakukan penyesuaian pada sensor. Setelah itu, pengujian dilakukan kembali untuk memastikan hasil pengukuran yang konsisten. Proses ini krusial karena memastikan sensor memberikan informasi yang tepat tentang kecepatan angin. Berikut adalah tabel pengujian arah dan kecepatan angin Selanjutnya adalah pengambilan data, data diambil mulai pukul 07.12 WIB sampai dengan 08.22, pengambilan data dilakukan selama 5 menit sekali. Dari 15 pengujian terdapat 6 data dimana kecepatan angin 0.00 m/s, hal ini dikarenakan pada saat data di ambil memang tidak ada angin yang berhembus. Dari tabel diatas maka dapat dibuat grafik kecepatan angin berdasarkan waktu, pada gambar 4 adalah grafik kecepatan angin berdasarkan waktu.



Gambar 4. Gambar Grafik Kecepatan Angin Berdasarkan Waktu

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian ini, dilakukan uji secara menyeluruh terhadap seluruh rangkaian sistem dan data yang diperlukan akan diambil. Tujuannya adalah untuk memverifikasi kinerja optimal alat saat digunakan di lokasi sesungguhnya. Pengujian dilakukan dengan mengambil data secara periodik sebanyak 15 kali. Lokasi pengujian berada di atas jembatan Suramadu. Meskipun terdapat kendala seperti angin yang kurang kencang dan koneksi internet yang tidak stabil di area tersebut, namun alat tetap beroperasi dengan baik berdasarkan hasil pengujian. Tabel 4 adalah hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4. Data Pengujian Keseluruhan Sistem

Data Ke-	Waktu (WIB)	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)	SMS Gate Away	Keterangan
1	07:12	Timur	0.10	Terkirim	Berhasil
2	07:17	Timur	3.96	Terkirim	Berhasil
3	07:22	Timur	1.87	Terkirim	Berhasil

4	07:27	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
5	07:32	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
6	07:37	Timur Laut	2.94	Terkirim	Berhasil
7	07:42	Timur	0.58	Terkirim	Berhasil
8	07:47	Timur	0.00	Gagal	Gagal
9	07:52	Timur Laut	1.87	Gagal	Gagal
10	07:57	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
11	08:02	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
12	08:07	Timur Laut	2.94	Terkirim	Berhasil
13	08:12	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
14	08:17	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
15	08:22	Timur	1.87	Terkirim	Berhasil

Pada Pengujian Pertama, sensor kecepatan diuji pada malam hari. Sensor berhasil merekam kecepatan angin sebesar 0,10 m/s. Hal ini menunjukkan kemampuan sensor untuk mengambil data kondisi cuaca dan menampilkan informasi dengan baik pada kondisi tersebut, gambar 5 adalah pengujian yang dilakukan.



Gambar 5. Gambar Pengujian Keseluruhan Sistem

Dalam percobaan pertama di lokasi, sensor berhasil terbaca dengan baik pada tampilan SMS pada Smartphone. Kecepatan angin yang terdeteksi adalah 0,10 m/s. Aplikasi sensor arah angin menunjukkan bahwa arah angin bergerak ke Timur Laut. Pengujian alat keseluruhan dilakukan selama sekitar 60 menit atau satu jam. Dari pengujian yang dilakukan sistem dapat mengirimkan data karah dan kecepatan angin sebanyak 13 kali atau 86.6%, dan 2 kali kegagalan, kegagalan disebabkan karena tidak ada jaringan saat waktu pengiriman data.

KESIMPULAN

Rancangan sistem monitoring arah dan kecepatan angin di atas jembatan secara jarak jauh melalui SMS merupakan solusi efisien untuk memantau kondisi angin dengan mudah. Sistem ini terdiri dari sensor arah angin, sensor kecepatan angin, microcontroller Arduino, modul SIM800L, dan antena GSM. Data dari sensor dikirim ke microcontroller untuk diproses, lalu SMS berisi informasi arah dan kecepatan angin dikirim ke pengguna. Hasil percobaan menunjukkan adanya nilai error pada arah sensor arah angin, dengan rata-rata error pengujian sebesar 2.75%. Dari pengujian sistem keberhasilan sistem dalam mengirimkan informasi arah dan kecepatan angin sebesar 86.6%. Sistem ini memungkinkan monitoring jarak jauh dengan menerima SMS di mana saja dengan sinyal jaringan yang cukup.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. I. S. Handayani, N. Windasari, O. A. R. Putri, Y. Abimanyu, I. K. Mahardika, And S. Baktiarso, "Analisis Literasi Sains Siswa Tentang Perpindahan Kalor Dalam Peristiwa Angin Darat Dan Angin Laut," *Phydagogic J. Fis. Dan Pembelajarannya*, Vol. 5, No. 2, Pp. 92–96, Apr. 2023, Doi: 10.31605/Phy.V5i2.2207.

[2] S. Alfiandy, R. C. H. Hutauruk, And D. S. Permana, "Peran Dinamika Laut Dan Topografi Terhadap Pola Hujan Tipe Lokal Di Wilayah Kota Palu," *Depik*, Vol. 9, No. 2, Art. No. 2, May 2020, Doi: 10.13170/Depik.9.2.16106.

[3] M. Q. Andiyantama, I. Zahira, And A. Irawan, "Prediksi Energi Listrik Kincir Angin Berdasarkan Data Kecepatan Angin Menggunakan Lstm," *Jitce J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, Vol. 5, No. 01, Art. No. 01, Mar. 2021, Doi: 10.25077/Jitce.5.01.1-7.2021.

[4] L. Sudarta, I. Syahputra, M. Zardi, And C. Rahmawati, "Studi Perbandingan Karakteristik Data Klimatologi Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (Bmkg) Aceh," *J. Tek. Sipil Unaya*, Vol. 7, No. 1, Art. No. 1, Jan. 2021, Doi: 10.30601/Jtsu.V7i1.1543.

[5] F. Mr *Et Al.*, *Teknologi Bangunan Dan Material*. Tohar Media, 2022.

[6] D. S. Riyadi, A. Ramadhan, And R. A. Firmansyah, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Dec. 2022, Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3509

[7] F. Warnangan, Y. Arnas, And K. M. Ismail, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Dan Arah Mata Angin Berbasis Internet Of Things," *Jtein J. Tek. Elektro Indones.*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2023, Doi: 10.24036/Jtein.V4i2.428.

[8] M. I. Fadilah, M. H. Hamaluddin, U. Muhammad, And M. Mukhlisin, "Rancang Bangun Perangkat Komunikasi Wireless Menggunakan Lora Pada Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Kecepatan Angin," *Joule J. Electr. Eng.*, Vol. 3, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2022, Doi: 10.61141/Joule.V3i2.323.

[9] S. Muharom And T. Tukadi, "Control Of Wheelchair Robot Movement Using Flex Sensor Glove," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 84–89, Oct. 2018, Doi: 10.25139/Inform.V3i2.964.

[10] S. Muharom, Tukadi, T. Odinanto, S. Fahmiah, And D. P. P. Siwi, "Design Of Wheelchairs Robot Based On Atmega128 To People With Physical Disability," *Iop Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, Vol. 462, P. 012016, Jan. 2019, Doi: 10.1088/1757-899x/462/1/012016.

[11] S. Adi, A. A. Kunto, T. Suheta, And S. Muharom, "Pengaturan Tingkat Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur Burung Puyuh," *Sinarfe7*, Vol. 2, No. 1, Art. No. 1, Jul. 2019.

[12] S. Muharom, H. Suseno, And S. A. Setyawan, "Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 385–390, Sep. 2019.

[13] B. D. C. Ximenes And S. Muharom, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno," *Sinarfe7*, Vol. 3, No. 1, Art. No. 1, Sep. 2020.

[14] S. Muharom, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, A. Hamid, And S. Oetomo, "Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode Pid Pada Aplikasi Inkubator Infant Warmers," *Cyclotron*, Vol. 4, No. 1, Art. No. 1, Feb. 2021, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.30651/Cl.V4i1.5275.

[15] M. L. B. Pamungkas, A. Rachmawan, And S. Muharom, "Rancang Bangun Vending Machine Dengan Rfid Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jun. 2021, Doi: 10.31284/P.Snestik.2021.1747.

[16] A. Rachmawan And S. Muharom, "Implementasi Metode Pid Pada Pendingin Ruang Panel Inverter Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Oct. 2021.

[17] M. Shofiyullah And S. Muharom, "Sistem Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.3978.

[18] B. Y. Laksono, H. Rachmansyah, B. Ramadhani, I. Taufik, And S. Muharom, "Monitoring Kapasitas Tempat Sampah Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller Dan Esp8266," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.4055.

[19] D. T. L. Praing, A. Purba, And S. Muharom, "Monitoring Suhu Dan Infus Pasien Rumah Sakit Pasca Pandemic Berbasis Android," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Nov. 2022, Accessed: Jan. 18, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3445

[20] A. Ramadhan, "Design And Build A Telegram – Based Infusion Droplet Control And Monitoring System | Procedia Of Engineering And Life Science." Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Https://Pels.Umsida.Ac.Id/Index.Php/Pels/Article/View/1225

[21] I. S. Saputra, A. Ramadhan, And S. Muharom, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Penerangan Lampu Taman Berbasis Website," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.31284/P.Snestik.2022.2793.