
Sistem Pemantauan dan Kendali Penyiraman Otomatis pada Tanaman menggunakan Logika Fuzzy berbasis Outseal SCADA

Zamzamil Umam¹, Denny Irawan²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia
E-mail: zaaamil.umam@gmail.com, den2mas@umg.id

ABSTRAK

Penyiraman tumbuhan sebagai aktivitas yang sangat vital, mengharuskan menyiram di waktu yang relatif. Sejalan dengan kemajuan teknologi, otomatisasi sistem sebagai sebuah solusi yang signifikan dalam mempermudah kehidupan manusia, terutama pada aspek penyiraman tumbuhan. Penelitian ini bertujuan membuat alat otomatisasi penyiraman tumbuhan menggunakan memakai penerapan logika Fuzzy menggunakan metode Mamdani. Tujuan utamanya merupakan buat menentukan nilai kelembaban tanah serta suhu sekitarnya, yang nantinya diolah buat menghasilkan pola penyiraman yang sempurna buat tumbuhan, tepat pada kondisinya. Pada sistem ini, hasil pemantauan (output monitoring) akan ditampilkan di SCADA Haiwell, serta penyiraman otomatis nantinya akan dikendalikan memakai metode Logika Fuzzy.

Kata Kunci: *Penyiraman Tanaman, Sistem Otomatis, Logika Fuzzy, dan SCADA Haiwell*

Automatic Watering Monitoring and Control System for Plants using Fuzzy Logic based on Outseal SCADA

ABSTRACT

Plant watering as a very vital activity, requires watering at a relative time. In line with technological advances, system automation is a significant solution in facilitating human life, especially in the aspect of watering plants. This research aims to create a plant watering automation tool using the application of Fuzzy logic using the Mamdani method. The main purpose is to determine the value of soil moisture and surrounding temperature, which will be processed to produce the perfect watering pattern for plants, right on condition. In this system, the monitoring results (monitoring output) will be displayed on the Haiwell SCADA, and automatic watering will be controlled using the Fuzzy Logic method.

Keywords: *Plant Watering, Automatic System, Fuzzy Logic, and SCADA Haiwell*

Correspondence author : Zamzamil Umam, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia.

E-Mail: zaaamil.umam@gmail.com

PENDAHULUAN

Aspek kehidupan tidak dapat lepas dari namanya air. Dalam bidang pertanian merupakan salah satu contohnya, komponen utama yang berfungsi dalam proses fotosintesis dan sebagai pengatur suhu tanaman adalah air [1]. Salah satu hal yang meningkatkan hasil produksi tanaman ialah ketersediaan air yang cukup, sebab kebutuhan dasar sebuah tanaman ialah air. Air merupakan media penyedia nutrisi/hara bagi seluruh bagian tanaman dari media tanam, oleh karena itu agar keberhasilan budidaya tanaman meningkat diperlukan pengaturan waktu dan jumlah pemberian air [2]. Faktor yang penting dalam pengaruh perkembangan dari suatu tanaman ialah ketersediaan air pada tumbuhan atau Kelembaban Tanah.

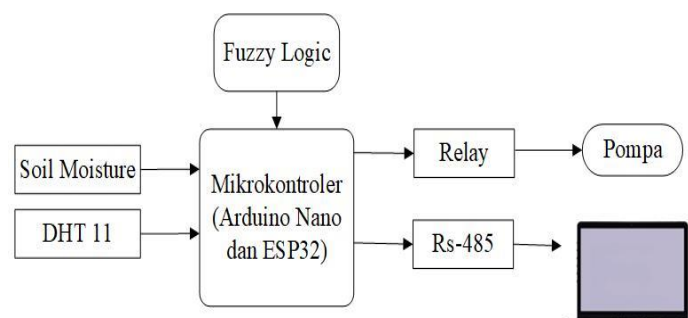
Penyiraman secara manual sering dilakukan oleh pemilik tumbuhan pada saat jadwal penyiraman yang sesuai dengan cara menyediakan air pada media tanam. Namun penyiraman secara manual dapat menyita banyak waktu dan tenaga sehingga penyiraman ini kurang efektif. Dan ketika pemilik meninggalkan tumbuhan dalam jangka waktu yang lama, dapat membuat perkembangan tumbuhan menurun akibat tidak diurus oleh pemilik. Sehingga alat penyiram tanaman otomatis sangat diperlukan [3]. Banyak yang sudah meneliti sistem penyiraman otomatis contohnya sistem irigasi tetes telah diterapkan pada budidaya cabai baik pada lingkungan terkontrol seperti lahan pertanian terbuka serta rumah kaca ketika musim kemarau [4]. Penyiraman menggunakan pompa air guna mempermudah kinerja manusia dalam menjaga kelembaban tanah [5]. Logika fuzzy yang diterapkan untuk kendali sistem penyiraman tumbuhan secara otomatis pada suatu proses alat [6].

Merujuk pada konteks yang telah diuraikan, penulis mengembangkan sistem pemantau kelembaban tanah serta suhu sekitar terpantau dari beberapa tanaman sekaligus di satu lokasi. Dan menerapkan metode Logika Fuzzy Mamdani untuk sistem kendali otomatis pada penyiraman.

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

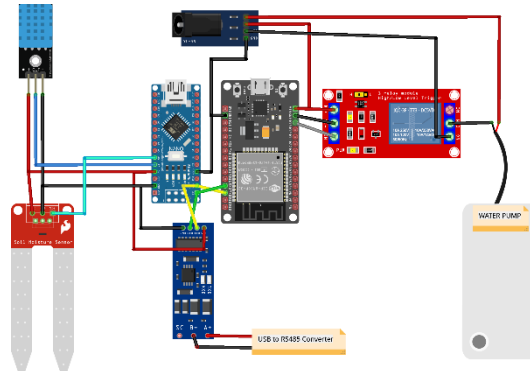
Pada tahap perancangan sistem dapat dilihat pada konsep blok sistem di Gambar 1. Terdapat 3 bagian yang tampak dari konsep blok sistem tersebut. Mikrokontroler sebagai pengendali utama harus terhubung dengan bagian input dan output. Informasi yang terbaca dari tiap modul sensor kemudian mikrokontroler memprosesnya dengan Logika Fuzzy Mamdani, untuk menghasilkan lama kerja pompa penyiraman. Hasil pembacaan nilai sensor juga akan ditampilkan pada HMI SCADA. Sistem ini secara otomatis dan berlangsung terus menerus.



Gambar 1. Konsep Blok Sistem

Perancangan Perangkat Keras

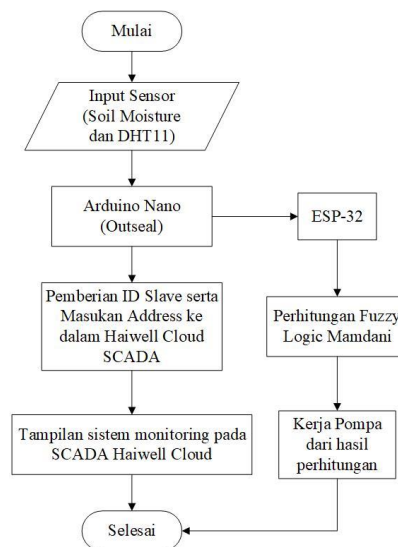
Pada tahap perancangan perangkat keras dapat dilihat di Gambar 2. Input alat dari Sensor Soil Moisture serta Sensor DHT11 yang nantinya terhubung ke dalam Arduino Nano, untuk diproses dengan Outseal Studio. Rs-485 yang terhubung pada Ardino Nano digunakan sebagai penghubung untuk menampilkan nilai pembacaan pada Haiwell [7]. ESP-32 dimanfaatkan sebagai memproses Logika Fuzzy Mamdani yang mengatur lama kerja Pompa melalui Relay.



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan perangkat lunak ini dapat dilihat pada Gambar 3 dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Diagram alir dalam gambar 3.4 menggambarkan langkah-langkah operasional sistem, dimulai dari inialisasi sensor input (sensor kelembaban tanah serta sensor suhu). Langkah pertama adalah mengolah data ADC dari sensor dengan program Ouseal menggunakan Arduino Nano [8].

Kemudian melalui komunikasi seial, data dari Arduino Nano akan di kirim ke ESP-32. Data yang masuk ke ESP-32 akan diproses menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani untuk menentukan lama kerja pompa dalam penyiram tanaman.

Untuk Proses Monitoring berbasis SCADA melibatkan beberapa alat, sehingga setiap alat perlu pemberian Slave ID [9]. Tujuan dari langkah ini adalah membuat dan memastikan bahwa pengiriman atau penerimaan data antara alat di Haiwell Scada dapat berjalan dengan baik. Jika ID nomor komponen sama, maka akan terjadi kesalahan pada pembacaan atau penerimaan data waktu komunikasi ke Haiwell SCADA.

Sesudah itu, langkah selanjutnya adalah membuka perangkat lunak SCADA Haiwell. Langkah awal dalam proses ini adalah melakukan pengaturan buat ID nomor komponen dan IP Laptop (Scada). sesudah seluruh diatur, perangkat bisa terhubung, serta transmisi data dapat berjalan. Fokus utama di SCADA Haiwell merupakan menginisialisasi register data eksternal serta internal agar data yang diterima sinkron dengan spesifikasi berasal perangkat komponen.

Setelah berhasil menginisialisasi register address, langkah selanjutnya merupakan menghasilkan dasbor sistem pemantauan dan mengontrol pemrograman pada software Scada Haiwell SCADA sebagai tampilan hasil pembacaan nilai kelembaban tanah serta suhu yang dihasilkan dari sensor. Seluruh data yang dikirim sistem dilengkapi dengan protokol modbus serta komunikasi serial RS-485 melalui tampilan monitor dan riwayat di SCADA tersinkron dengan kondisi aslinya.

Dari bagian yang ada di *flowchart* sistem terdapat tahapan perhitungan logika fuzzy mamdani yang diuraikan di Gambar 4. Proses ini dapat disebut sebagai sub proses perencanaan metode fuzzy mamdani.

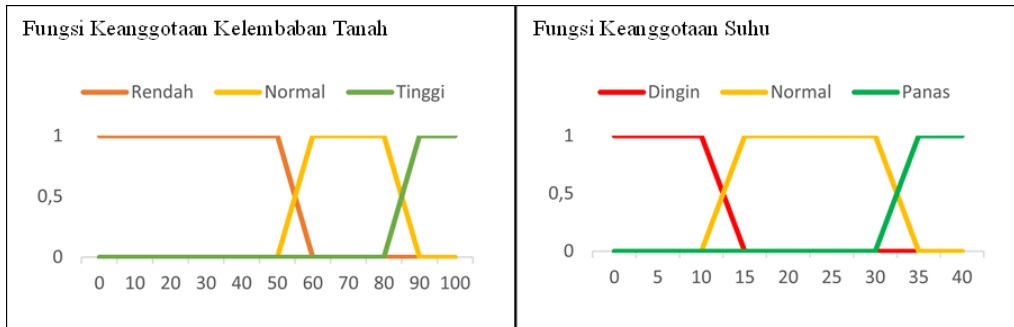


Gambar 4. Flowchart Logika Fuzzy Mamdani

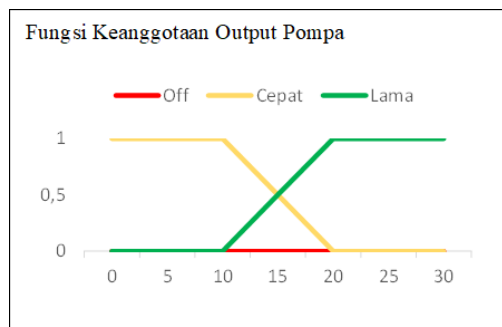
Logika fuzzy Mamdani melibatkan fungsi keanggotaan, basis aturan, dan proses defuzzifikasi. Aturan berikut dipakai sebagai menetapkan tindakan oleh komponen pada sistem, dan informasinya kemudian disertakan dalam ESP32 untuk pengolahan lebih lanjut. Fungsi

keanggotaan himpunan dari fuzzy Mamdani ditentukan oleh derajat keanggotaan, yang dimanfaatkan sebagai menilai sejauh mana, suatu anggota cocok dengan himpunan tersebut.

Rancangan metode logika fuzzy mamdani serta fungsi keanggotaan himpunanannya dapat ditemukan pada gambar 5-6.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Input Sensor



Gambar 6. Keanggotaan Output Pompa

Aturan Fuzzy Mamdani yang dipakai untuk basis aturan output tersaji pada Tabel 1

Tabel 1. Aturan Mamdani

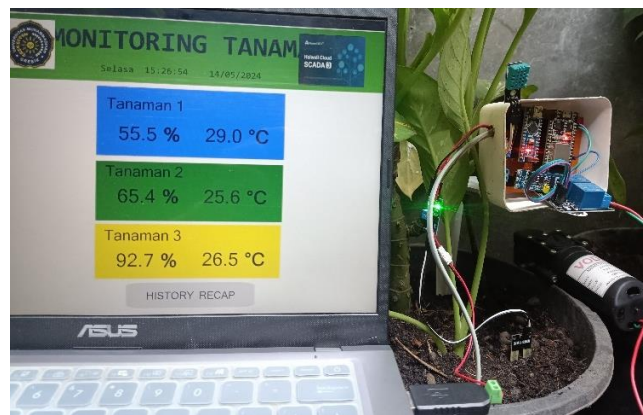
NO	IF	KELEMBABAN TANAH	AND	SUHU	THEN	POMPA
1	IF	RENDAH	AND	DINGIN	THEN	LAMA
2	IF	RENDAH	AND	NORMAL	THEN	CEPAT
3	IF	RENDAH	AND	PANAS	THEN	LAMA
4	IF	NORMAL	AND	DINGIN	THEN	OFF
5	IF	NORMAL	AND	NORMAL	THEN	OFF
6	IF	NORMAL	AND	PANAS	THEN	CEPAT
7	IF	TINGGI	AND	DINGIN	THEN	OFF
8	IF	TINGGI	AND	NORMAL	THEN	OFF
9	IF	TINGGI	AND	PANAS	THEN	CEPAT

Terakhir Defuzzifikasi yakni tahap buat membentuk nilai konkret yang dapat dihitung pada format logika crisp, serta nilai tadi sejalan dengan yang diberikan pada himpunan fuzzy serta derajat keanggotaan [10]. Metode defuzzifikasi yang dipergunakan dalam penelitian berikut ialah Centroid, yang melibatkan perhitungan luas dan moment.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Prototipe Sistem

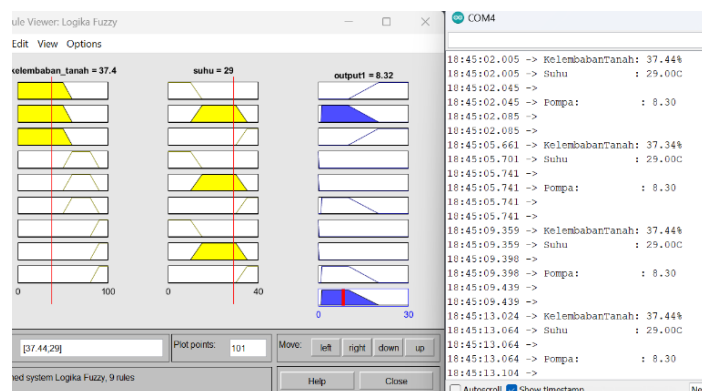
Setelah proses desain perangkat keras dan perangkat lunak terselesaikan, langkah selanjutnya ialah mengintegrasikan keduanya. Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak digabungkan untuk menghasilkan sebuah sistem yang terintegrasi. Hasil dari integrasi ini nampak pada Gambar 7.



Gambar 7. Prototipe Sistem

Pengujian Sistem Penyiraman Otomatis menggunakan Logika Fuzzy Mamdani

Pada tahapan ini pengujian sistem penyiraman otomatis hasil dari Logika Fuzzy Mamdani, pengujian dilakukan dengan Perbandingan menggunakan Matlab. Nilai hasil pembacaan sensor diolah untuk menentukan output lama kerja dari pompa, seperti pada Gambar 8. Hasil dari pengujian juga disajikan pada Tabel 2.



Gambar 8. Pengujian Hasil Output Logika Fuzzy

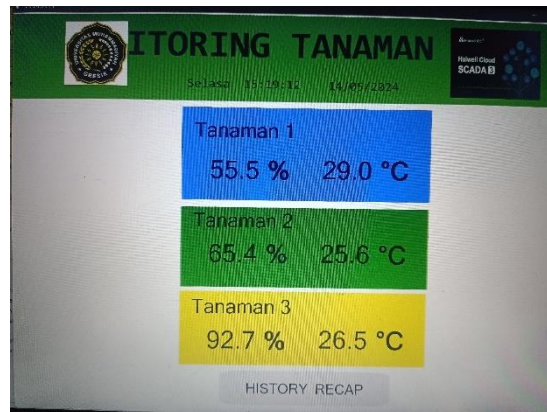
Tabel 2. Perbandingan Hasil Perhitungan Output

No	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor DHT11 (°C)	Fuzzy Logic Mamdani Matlab	Fuzzy Logic Mamdani ESP32	Selisil (%)
1	28,5	28,9	21,74	21,72	0,02
2	37,4	29,0	8,32	8,30	0,02
3	42,7	29,2	9,44	9,42	0,02
4	56,3	27,0	6,28	6,29	0,01
5	62,8	26,4	2,57	2,55	0,02
6	87,4	27,8	0	0	0
7	94,2	24,6	0	0	0

Berdasarkan perbandingan tersebut didapatkan data bahwa pemanfaatan logika fuzzy mamdani pada sistem cukup akurat dalam membantu menentukan lama kerja dari pompa. Hasilnya berbanding lurus dengan pengujian matlab yang diujikan. Rata-rata selisih pembacaan berkisar antara 0,02 sampai dengan 0.

Pengujian Sistem Pemantauan berbasis SCADA

Pengujian pada tahapan ini menggunakan lebih dari 1 alat dikarenakan sistem terhubung secara SCADA dengan Haiwell SCADA sebagai media Penampil. Hasil pembacaan sensor dari beberapa alat dilokasi tanaman berbeda-beda, hasilnya akan dikirim melalui RS485 untuk ditampilkan diHaiwell nampak pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Sistem Pemantauan di Haiwell SCADA

Hasil Pengujian keakuratan kinerja sensor dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa pembacaan sensor dari ketiga lokasi dan nilai yang nampak pada Haiwell SCADA sudah masuk dan berjalan. Untuk rata-rata selisih pembacaan berkisar antara 0,1 sampai dengan 0,2. Dan pada Gambar 10 kita juga dapat melihat *history recap* dari pembacaan sebelumnya.

Tabel 3. Pengujian Keakuratan Sensor

Alat	Nilai di Lokasi		Tampilan Nilai pada Haiwell SCADA		Selisil	
	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor DHT11 (°C)
1	57,8	29,3	57,9	29,5	0,1	0,2
	55,4	28,9	55,5	29,0	0,1	0,1
	61,5	28,7	61,6	28,8	0,1	0,1
2	65,3	25,4	65,4	25,6	0,1	0,2
	71,2	25,2	71,4	25,4	0,2	0,2
	74,6	24,6	74,8	24,8	0,2	0,2
3	84,7	26,7	85,5	26,9	0,1	0,2
	86,1	26,3	86,3	26,4	0,2	0,1
	92,6	26,4	92,7	26,5	0,1	0,1

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dirancang sistem pemantauan dan kendali penyiraman otomatis pada tanaman menggunakan logika fuzzy mamdani berbasis outseal SCADA. Sistem dirancang dengan memanfaatkan sensor soil moisture, dan sensor suhu DHT11, mikrokontroler arduino nano dan ESP32, dan penggunaan outseal studio serta haiwell SCADA. Pembacaan data berhasil dilakukan dengan tidak ada perbedaan nilai antara pengukuran dilokasi dan tampilan di haiwell SCADA. Hasil sistem tentu sangat berguna untuk keperluan penyiraman. Penyiraman otomatis berjalan sesuai hasil logika fuzzy mamdani yang sudah dirancang. Dan hasilnya cukup bagus sebab selisih cukup sedikit yakni 0,02 hingga 0. Kelebihan ini tentunya akan memudahkan produktifitas kerja dalam hal penyiraman dan pemantauan dibeberapa lokasi secara sakaligus. Namun masih terdapat kekurangan, yakni sistem harusnya mampu menampilkan hasil secara IOT, dengan memanfaatkan vitur WiFi pada ESP32.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Nalendra and M. Mujiono, "Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI," *Gener. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, 2020, doi: 10.29407/gj.v4i2.14187.
- [2] A. Pertiwi, V. E. Kristianti, I. Jatnita, and A. Daryanto, "Sistem Otomatisasi Drip Irigasi Dan Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things," *Sebatik*, vol. 25, no. 2, pp. 739–747, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1623.
- [3] N. Hamida, "Monitoring Alat Penyiraman Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban Berbasis PLC Outseal dan Blynk," 2022, [Online]. Available: [https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/7480/%0Ahttps://repository.pnj.ac.id/id/eprint/7480/1/HALAMAN IDENTITAS TUGAS AKHIR.pdf](https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/7480/%0Ahttps://repository.pnj.ac.id/id/eprint/7480/1/HALAMAN%20IDENTITAS%20TUGAS%20AKHIR.pdf)
- [4] L. Kabat, "PENERAPAN TEKNOLOGI AUTOMATIC DRIP IRRIGATION SYSTEM (ADIS) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS CABAI DI Program Studi Agribisnis , Politeknik Negeri Banyuwangi , Jl . Raya Jember Km . 13 PENDAHULUAN Sentra utama cabai rawit merah terbesar ada di Kecamatan," vol. 6, no. 1, pp. 1176–1184, 2020.
- [5] A. Rajagukguk, J. F. Simamora, and E. Ervianto, "Rancang Bangun Pengendali Sistem Pompa Otomatis Pada Penyiraman Tanaman Berbasis Sensor Kelembaban dengan Kendali Arduino," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 76, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.3122.
- [6] Titik Arsiyani, "Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Fuzzy Inference System (Fis) Metode



- Tsukamoto Berbasis Android,” *J. TeknoSAINS*, vol. 01, no. 01, pp. 1–14, 2018.
- [7] M. Alfianuddin, R. P. Astutik, and H. Ariwanto, “Implementasi Plc Outseal Sebagai Pengontrol Suhu Ruangan Peternakan Burung Walet Dengan Tampilan Hmi,” *Elektron. Control. Telecommunication, Comput. Inf. Power Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 62–66, 2023.
- [8] W. C. Ningrat, “Implementation of PLC Outseal as a Controller of Ammonia Gas Circulation in Chicken Coops with HMI Modbus Monitoring,” *Indones. Vocat. Res. J.*, vol. 2, no. 2, p. 1, 2023, doi: 10.30587/ivrj.v2i2.5480.
- [9] K. Almay Diantoro, W. Pudji Muljanto, and M. Ardita, “Desain Scada Untuk Monitoring Dan Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Mikro Kampus Ii Itn Malang”.
- [10] S. N. Putri and D. R. S. Saputro, “Construction fuzzy logic with curve shoulder in inference system mamdani,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1776, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1776/1/012060.