

Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Bertenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy

Novia Utami Putri^{1*}, Jaka Persada Sembiring², Lucky Rahmad Yuliandi³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Email : ^{1*}noviautami@teknokrat.ac.id, ²jakapersada@teknokrat.ac.id, ³Luckyrhyl0908@gmail.com

Abstrak Seaweed cultivators are one of the marine and fisheries developments that produce export commodities that must receive special attention so as to produce quality seaweed products, because seaweed is one of the commodities that has the potential to be developed. Seaweed is a raw material for various types of processed products that have high economic value. Seaweed is mostly sold dry. The seaweed drying process is carried out naturally using sunlight which requires a drying time of 2 to 3 days, this is a problem for seaweed farmers. This study aims to design a tool that can dry seaweed, which can be used by seaweed farmers to dry seaweed. The design of a solarpowered seaweed dryer uses the fuzzy method, researchers use incandescent lamps as a substitute for sunlight for the seaweed drying process. The DHT11 sensor is used to measure temperature and humidity, which are then displayed on the LCD. The Arduino Mega 2560 microcontroller is used to manage fuzzy fiction data and control seaweed drying equipment. Solar panels are used as a source of electrical energy. The overall test results show that this seaweed dryer is capable of drying seaweed for ± 3 hours. The DHT11 sensor is able to respond to changes in temperature and humidity values from the drying process. On the LCD display, you can pay attention to monitoring temperature, humidity and PWM on fans and lights if the air temperature increases or decreases. The test results provide data that the dried seaweed is as desired.

Keywords: Solar panel, DHT11 sensor, Arduino mega 2560, 12V DC fan, incandescent lamp, LCD

Abstract Pembudidaya rumput laut merupakan salah satu pembangunan kelautan dan perikanan yang memproduksi komoditi export yang harus mendapatkan perhatian yang khusus sehingga menghasilkan produk rumput laut yang berkualitas, karena rumput laut merupakan salah satu komoditas yang berpotensi untuk dikembangkan. Rumput laut merupakan bahan baku dari berbagai jenis produk olahan yang bernilai ekonomi tinggi. Rumput laut banyak dijual dalam keadaan kering. Proses pengeringan rumput laut dilakukan secara alami dengan menggunakan sinar matahari yang membutuhkan waktu pengeringan selama 2 sampai dengan 3 hari, ini yang menjadi masalah bagi petani rumput laut. Penelitian ini bertujuan membuat suatu rancangan alat yang dapat mengeringkan rumput laut, yang dapat digunakan oleh petani rumput laut dapat mengeringkan rumput laut. Rancang bangun alat pengering rumput laut bertenaga surya menggunakan metode fuzzy, peneliti menggunakan lampu pijar sebagai pengganti sinar matahari untuk proses mengeringkan rumput laut. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban, yang kemudian ditampilkan pada LCD. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 digunakan sebagai mengolah data fuzzyfikakasi dan kendali alat pengeringan rumput laut. Panel Surya digunakan sebagai sumber energi listrik. Hasil pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa alat pengering rumput laut ini mampu mengeringkan rumput laut selama ± 3 jam. Sensor DHT11 mampu merespon perubahan nilai suhu dan kelembaban dari proses pengeringan. Pada tampilan LCD dapat diperhatikan monitoring suhu, kelembaban dan pwm pada kipas maupun lampu jika suhu udara meningkat atau menurun. Hasil pengujian memberikan data bahwa rumput laut kering dengan sesuai yang diinginkan.

Kata Kunci: Panel surya, sensor DHT11, Arduino mega 2560, kipas DC 12V, lampu pijar,LCD

1. PENDAHULUAN

Pembudidaya rumput laut merupakan salah satu pembangunan kelautan dan perikanan yang memproduksi komoditi export yang harus mendapatkan perhatian yang khusus sehingga menghasilkan produk rumput laut yang berkualitas, karena rumput laut merupakan salah satu komoditas yang berpotensi untuk dikembangkan. Petani rumput laut secara umum menggunakan 2 cara yaitu menggunakan alat pengering (oven) dan menjemur rumput laut dengan memanfaatkan energi matahari, akan tetapi proses penjemuran rumput laut dibawah sinar matahari memakan waktu yang lama 2 – 3 hari dengan menggunakan terpal atau alas daun kelapa. Pengeringan dengan cara seperti ini menghasilkan rumput laut berkualitas rendah, yaitu kadar air yang tinggi, rumput laut yang masih bercampur dengan debu, pasir, dan batu.(Surata et al., 2012) Teknologi saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat yang biasa disebut dengan evolusi, salah satu contoh perkembangan teknologi saat ini yaitu dengan banyaknya alat yang dapat membantu manusia dalam meringankan pekerjaan dengan cara otomatis. Salah satu alat yang dapat membantu pekerjaan petani rumput laut yaitu alat pengering rumput laut yang memanfaatkan Arduino sebagai mikrokotroller. Terdapat suatu penelitian yang diteliti oleh(Muhamad Leon Habibi, 2021) yang berjudul rancang bangun alat pengering rumput laut sederhana berbasis arduino dengan menggunakan sensor DHT11, dan menggunakan Kipas DC 12 V, perbedaan dengan penelitian ini yaitu peneliti menggunakan 2 sensor DHT 11, dan menggunakan PLTS sebagai sumber energi utama pada alat pengering rumput laut dan menggunakan metode fuzzy logic sebagai penentu hidupnya kipas dari pembacaan sensor DHT11. Metode fuzzy logic merupakan suatu metode yang digunakan untuk memetakan permasalahan dari input dan output yang diharapkan. Penggunaan fuzzy pada penelitian ini dikarenakan konsep fuzzy yang memakai konsep matematika

sehingga mudah dimengerti, fuzzy sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat serta dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional serta fuzzy didasarkan pada Bahasa alami (Rofiq, 2013). Pada penelitian ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), PLTS merupakan suatu energi terbarukan yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama yang akan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya sebagai pengkonversi energy, menggunakan PLTS sangat menguntungkan dibandingkan PLN yang menggunakan bahan bakar dari alam berupa batu bara yang keberadaanya suatu saat akan habis sedangkan PLTS memanfaatkan energy dari alam yang tidak akan habis dan biaya perawatan PLTS yang masih tergolong murah. Sehingga dari permasalahan di atas peneliti ingin mengangkat judul “Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Bertenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy”.

2. TELAAH PUSTAKA

2.1. Metode Fuzzy

Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy mamdani. Metode mamdani digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi matlab. Metode mamdani digunakan untuk menentukan hidup dan matinya kipas dan lampu dari pembacaan sensor DHT11



Gambar 1 Metode Fuzzy

2.2. Panel Surya

Panel surya merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru. Teknologi panel surya sangat berpotensi untuk diterapkan di Indonesia



Gambar 2 Panel Surya

2.3. Solar Charger Controller (SCC)

Solar Charger Controller (SCC) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. solar charger controller mengatur over charging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari solar module. (Rahman et al., 1839)



Gambar 3 Solar Charger Controller (SCC)

2.4. Baterai

Baterai merupakan komponen penyimpan energi listrik yang bersifat portable dan dapat menahan energi listrik sedemikian rupa melalui proses kimia sehingga energi listrik dapat digunakan di waktu yang lain. Saat ini penggunaan baterai sangatlah penting karena sifat baterai yang memiliki mobilitas yang sangat tinggi sehingga sangat dibutuhkan oleh peralatan elektronika.



Gambar 4 Baterai

2.5. Arduino mega 2560

Arduino mega 2560 sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan software open source yang menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro single board yang dirancang untuk memudahkan Penggunaan elektronik. Arduino mega 2560 juga merupakan papan mikrokontroler berbasis atmega 2560.(Sati Kadri Iskandar, 2021).



Gambar 5 Arduino mega 2560

2.6. LCD (Liquid Crystal Display)

Suatu komponen yang memiliki fungsi untuk menampilkan tulisan ataupun angka atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler biasa disebut juga LCD (liquid Crystal Display). LCD sudah banyak digunakann oleh alat-alat elektronik seperti televisse, handphone ataupun layar computer.(Suryantoro et al., 2019). LCD yang digunakan berukuran 16X2 yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 6 LCD (liquid Crystal Display)

2.7. Sensor DHT11

Sensor DHT 11 merupakan sensor suhu dan kelembaban udara, DHT 11 memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks, teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangata baik stabilitasnya dalam jangka Panjang mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit, Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur.(Najmurokhan, A, Kusnandar, 2018



Gambar 7 Sensor DHT 11

2.8. Kipas DC 12V

Kipas DC 12V merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menghasilkan udara dengan tujuan untuk mempercepat proseses pengeringan pada rumput laut, Secara mekanis kipas angin terdiri dari baling-baling yang berputar yang digunakan sebagai penghasil suatu aliran udara, pada Alat Pengering Rumput Laut Tenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy, ini menggunakan motor fun 12 Volt 0,23A.



Gambar 8 Kipas DC 12V

2.9. Rumput Laut

Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Selain dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan obat-obatan, beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, alginate dan karaginan.

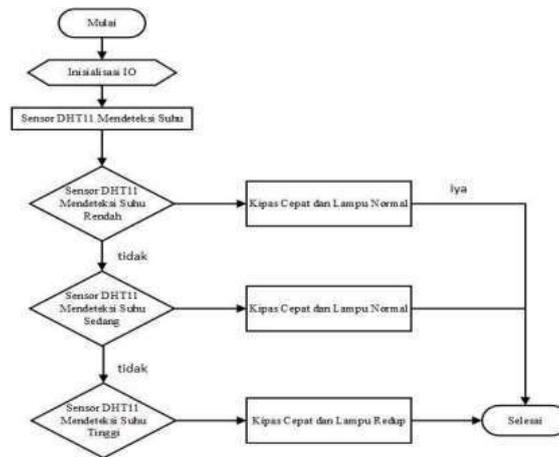


Gambar 9 Rumput Laut

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Sistem Kerja Alat

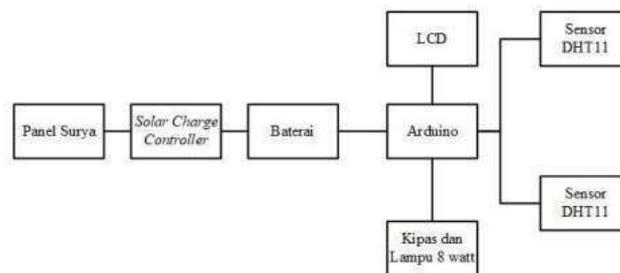
Adapun diagram alir sistem kerja alat yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10 Diagram Alir Sistem Kerja Alat

3.2. Perancangan Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram merupakan tahap awal untuk pembuatan alat yang akan dibuat. Tahapan ini berguna untuk menentukan peralatan apa saja yang dapat mendukung sistem yang akan dibuat dengan maksimal merupakan gambaran dari blok diagram sistem.



Gambar 11 Perancangan Blok Diagram Sistem

3.3. Perancangan Desain Alat

Perancangan sistem guna untuk membuat alat pengukur temperatur atau suhu dan kelembapan pada tanah, bertujuan untuk mengoptimalkan pengukuran tahanan pentanahan atau grounding pada jenis tanah yang berbeda. Desain alat memperlihatkan peletakan semua komponen yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 12 Perancangan Desain Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi

Implementasi pada penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis hasil dari pengeringan rumput laut.

4.2. Pengujian sensor DHT11

Pengujian Sensor DHT-11 dilakukan supaya dapat mengetahui sensor beroperasi dan penerapan metode fuzzy berhasil pada sensor dengan baik, untuk mendeteksi suatu suhu dan kelembaban pada objek Alat Pengering rumput laut dan menentukan PWM pada kipas dan lampu pijar.



Gambar 13 Pengujian Sensor DHT-11

4.3. Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan agar mengetahui kerja panel surya dalam menghasilkan tegangan dan arus listrik yang akan digunakan untuk mengecap baterai. Cara mengetahui panel surya bekerja dengan baik yaitu dengan mengecek tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya menggunakan Multitester.



Gambar 14 Pengujian panel surya

4.4. Pengujian Keseluruhan Alat

Perancangan alat dilakukan setelah semua komponen yang digunakan pada Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Bertenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy telah dilakukan pengujian dari semua komponen yang ada beroperasi dengan baik, perancangan dimulai dengan panel surya akan menyerap energi matahari yang menghasilkan energi listrik, kemudian energi listrik akan diserahkan menggunakan solar charge control (SCC),

kemudian solar charge control (SCC) dihubungkan ke baterai sehingga energi listrik yang dihasilkan panel surya dapat mengecas baterai, kemudian baterai yang sudah di cas dihubungkan ke 2 arah konektor dan Arduino. konektor yang terhubung dengan transistor dan resistor. Arduino mengelolah data dari pembacaan 2 buah sensor DHT11 yang akan mengontrol rpm 8 kipas dan 3 lampu DC 8 watt, serta LCD yang berfungsi sebagai monitoring dari pembacaan sensor.



Gambar 15 Pengujian Keseluruhan Alat

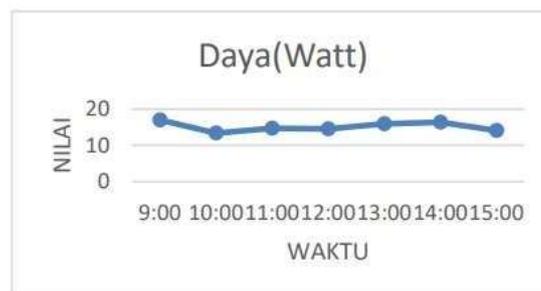
5.5. Data Penelitian

1.) Data penelitian, pada penelitian ini dilakukan pada siang hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini

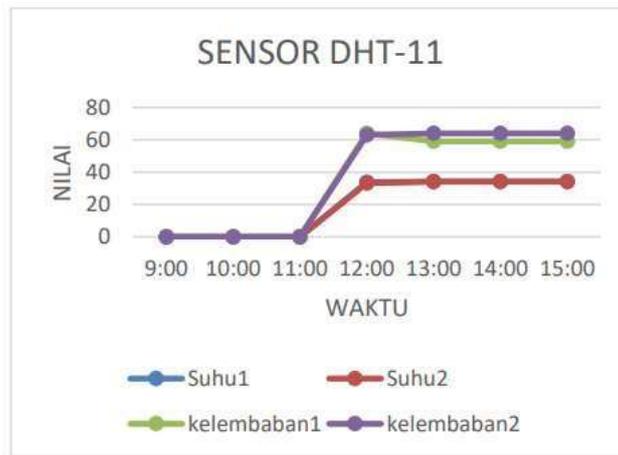
Tabel 1. Data penelitian

Waktu	Output Daya Panel Surya			Output Sensor DHT11				PWM Kipas	PWM Lampu	Cuaca	Keterangan
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Suhu 1	Suhu 2	RH1	RH2				
9:00	13.12	1.03	17.03	0	0	0	0	0	0	PANAS	0
10:00	13.12	1.02	13.38	0	0	0	0	0	0	PANAS	0
11:00	13.12	1.12	14.69	0	0	0	0	0	0	PANAS	0
12:00	13.00	1.15	14.56	35.6	35.6	55	56	233.7	113	PANAS	BASAH
13:00	13.09	1.22	15.96	35.6	35.6	54	54	233.7	113	PANAS	LEMBAB
14:00	13.12	1.25	16.4	36.9	38	50	49	234.89	112.5	PANAS	KERING
15:00	13.12	1.08	14.16	36.9	38	49	45	234.89	112.5	PANAS	KERING

Berdasarkan penelitian dengan keadaan cuaca panas pada pukul 09.00 WIB output tegangan pada panel surya sebesar 22.98 V lalu dikontrol dengan SCC (Solar Charge Control) untuk mengecas baterai, dengan Tegangan yang masuk ke baterai sebesar 13.00 V dan Arus yang mengalir 1.15 maka daya yang dihasilkan sebesar 14.56 pada pukul 12.00 WIB. Pada pukul 15.00 Alat Pening Rumpun Laut Bertenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy dapat mengeringkan rumput laut sesuai yang diinginkan peneliti, dengan Tegangan akhir 13.12 V dan Arus yang yang dihasilkan 1.08 A maka daya yang dihasilkan sebesar 14.16 Watt. Pada penelitian ini daya baterai stabil disebabkan intensitas cahaya matahari yang diharapkan peneliti amatlah baik sehingga panel surya dapat menyerap energi listrik dengan stabil untuk pengecasan baterai

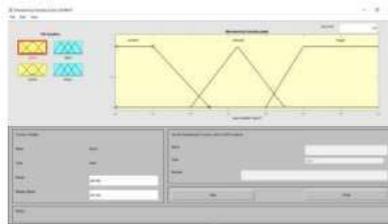


2.) Data penelitian sensor DHT11 pada siang hari. Dengan suhu terendah 35.60° pada jam 13:00 dengan kelembaban awal 55.00 dan 56.00 dikarenakan kondisi rumput laut masih sangat basah, dan suhu tertinggi 35.60° pada pukul 12:00 wib, dengan kelembaban 49.00 dan 45.00. Sehingga alat dapat mengeringkan rumput laut sesuai yang diinginkan peneliti.



Gambar 16 Data penelitian sensor DHT11 pada siang hari

3.) Variabel Suhu 1 Proses fuzzyfikasi dari variabel suhu, dan grafik fuzzyfikasi suhu dapat dilihat pada gambar

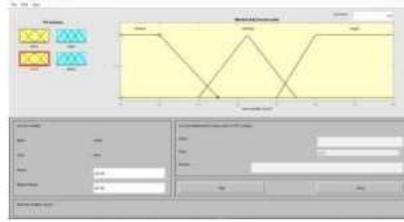


$$\mu_{\text{Rendah}}(x) = \begin{cases} 1; x \leq 28 \\ \frac{31-x}{31-30}; 30 \leq x \leq 31 \\ 0; x \geq 31 \end{cases} \quad \mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-30}{31-30}; 30 \leq x \leq 34 \\ 1; x = 32.5 \\ \frac{x-30}{31-30}; 34 \leq x \leq 35 \\ 0; x \leq 30 \text{ or } x \geq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; x \leq 34 \\ 1; x \geq 34 \leq 37 \\ \frac{x-34}{35-34}; 34 \leq x \leq 35 \\ 1; x \geq 36 \end{cases}$$

Gambar 17 Variabel Suhu 1 Proses fuzzyfikasi dari variabel suhu, dan grafik fuzzyfikasi suhu

4.) Variabel Suhu 2 Proses fuzzyfikasi dari variabel DHT11, dan grafik fuzzyfikasi DHT11 dapat dilihat pada gambar.



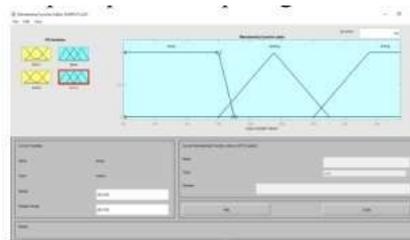
$$\mu_{\text{Rendah}}(x) = \begin{cases} 1; x \leq 28 \\ \frac{31-x}{31-30}; 30 \leq x \leq 31 \\ 0; x = 31 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-30}{31-30}; 30 \leq x \leq 31 \\ 1; x \geq 31 \leq 33 \\ \frac{35-x}{35-34}; 34 \leq x \leq 35 \\ 0 = x \leq 30 \ x \leq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; x \leq 34 \\ \frac{x-34}{2}; 34 \leq x \leq 35 \\ 1; x \leq 37 \end{cases}$$

Gambar 18 Variabel Suhu 2 Proses fuzzyfikasi dari variabel DHT11, dan grafik fuzzyfikasi DHT11

5.) Variabel Pemanas Proses fuzzyfikasi dari variabel lampu dapat dilihat pada gambar



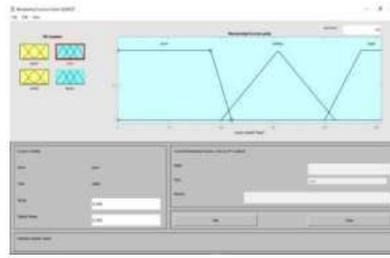
$$\mu_{\text{Pelan}}(x) = \begin{cases} 1; x \leq 80 \\ \frac{150-x}{150-140}; 150 \leq x \leq 140 \\ 0; x \geq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-140}{150-140}; 100 \leq x \leq 110 \\ 1; x = 175 \\ \frac{210-x}{210-200}; 200 \leq x \leq 210 \\ 0; x \leq 100 \ x \geq 210 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Cepat}}(x) = \begin{cases} 0; x \leq 200 \\ \frac{x-200}{210-200}; 200 \leq x \leq 210 \\ 1; x \geq 235 \end{cases}$$

Gambar 19 Variabel Pemanas Proses fuzzyfikasi dari variabel lampu

6.) Variabel Kipas Berikut adalah proses fuzzyfikasi dari variable kipas dapat dilihat pada gambar.



$$\mu_{\text{Pelan}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 90 \\ \frac{110-x}{110-100}; & 100 \leq x \leq 110 \\ 0; & x \geq 110 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-100}{8-4}; & 100 \leq x \leq 110 \\ 1; & x = 155 \\ \frac{210-x}{210-200}; & 200 \leq x \leq 210 \\ 0; & x \leq 100 \text{ or } x \geq 210 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Cepat}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 200 \\ \frac{x-200}{210-200}; & 200 \leq x \leq 210 \\ 1; & x \geq 235 \end{cases}$$

Gambar 20 Variabel Kipas Berikut adalah proses fuzzyfikasi dari variable kipas

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Perancangan diawali dengan menghubungkan panel surya dengan solar Charge Controller (SCC) dihubungkan ke baterai sehingga energi listrik yang dihasilkan panel surya dapat mengecras baterai. Kemudian baterai yang sudah dicas dihubungkan ke 2 arah konektor dan Arduino. Konektor yang terhubung dengan transistor dan resistor. Arduino mengelolah data dari pembacaan 2 buah sensor DHT11 yang akan mengontrol rpm 8 kipas dan 3 lampu DC 8 watt, serta LCD yang berfungsi sebagai monitoring dari pembacaan sensor.
2. Pengolahan data dari 2 sensor DHT11 yang telah diolah ke dalam Fuzzy Mamdani dan menggunakan aplikasi matlab dengan keluaran yang cukup baik. Pembacaan sensor suhu dimulai dari suhu terendah yaitu 26°-31° kipas cepat dengan Pwm 235 dan lampu normal dengan pwm 155, Suhu sedang 32°-35° kipas cepat Pwm 235 dan lampu normal dengan pwm 155, Suhu Tinggi 36°- 40° kipas cepat pwm 235 dan lampu redup dengan kondisi pwm 112. Data hasil pembacaan sensor DHT11 dapat menentukan suatu pilihan dari beberapa pilihan suhu dan kelembaban, sehingga dapat menentukan putaran kipas dan cahaya lampu kemudian data ditampilkan di LCD.
3. Pada perancangan alat pengering laut bertenaga surya menggunakan metode fuzzy dapat berhasil mengeringkan rumput laut sesuai yang diharapkan peneliti

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENCES

- [1] Anonim. 2008. Teacher Manual Hydro Power Engineering for Diploma Level Courses. Alternate Hydro Energi Centre Indian Institute of Tecnology, India.
- [2] Arifin, Z., Tamamy, A. J., & Islahu, N. (2020). Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 9(2), 79. <https://doi.org/10.25077/jnte.v9n2.758.2020>
- [3] Ikwana1), Yan Mitha Djaksana2). (2020) PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS ANDROID
- [4] Irawan, H. S. R. Q. (2018). Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Bukaannya Katup Dan Beban Lampu Menggunakan Inverter. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya* Januari, 03(01), 27–31.

- [5] Juwariyah, T., Prayitno, S., & Mardhiyya, A. (2018). Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Brbasis Esp8266 dan Blynk. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(2), 120–126.
- [6] Kurniawan, Y., Augupta Pane, E., & Ismail. (2017). Pengaruh Jarak dan Posisi Nozzle Terhadap Daya Turbin Pelton. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 5(3), 275–282.
- [7] Liem, S. B. (2017). Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton. *Jurnal Voering*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.32531/jvoe.v2i1.64>
- [8] N. Matsui, “Sensorless PM brushless DC motor drives,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, 1996, doi: 10.1109/41.491354
- [9] Saputra, I. G. N., Jasa, L., & Wijaya, I. W. A. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype Pltmh. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4), 161–172.
- [10] Saputra, I. W. B., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hdyro(Pltmh) Menggunakan Kincir Overshot Wheel. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(2), 48. <https://doi.org/10.24843/mite.2017.v16i02p09>
- [11] Studi, P., Elektro, T., & Teknik, F. (2017). *Journal of Electrical and System Control Engineering Perancangan Tachogenerator Dari Generator Tape Recorder Designing Tachogenerator From Dynamo Tape Recorder*. 1(1).
- [12] Submitted, T., Id, S., Count, W., & Count, C. (2020). ANALISAiPENGARUH SUDUT NOZZLE DAN DIAMETER NOZZLE TERHADAP PERFORMA TURBIN TENAGA MICROHYDRO.
- [13] Suci. (2018). Laporan Tugas Akhir. Universitas Muhamhmadiyah Gersik , 01, 11–12.
- [14] Syarif, A., Trisnaliani, L., Teknik, J., Program, K., Sarjana, S., Teknik, T., Sriwijaya, P. N., Srijaya, J., Bukit, N., & Palembang, B. (2019). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hdyro(PLTMH) Turbin Pelton The Design Of Pelton Turbine Micro Hydro Power. *Kinetika*, m, 1–6.
- [15] Tamba, S. P., Nasution, A. H. M., Indriani, S., Fadhilah, N., & Arifin, C. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 2(1), 93–98.
- [16] Wiranto A dan Kuwahara .1991 *Pembangkitan dengan Tenaga Air*, Jilid I, PT.Pradja Paramita, Jakarta