

# Pemanfaatan Logika Fuzzy Sebagai Pengendali Temperatur dan Kelembaban pada Alat Pengering Hasil Panen Rumput Laut

Mulyadi<sup>1</sup>, Ary Eko Widodosaputra<sup>1</sup>,  
Ary Eko Widodo Saputro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Borneo, Tarakan  
email: mulyadiubt@gmail.com

Received: November 2018; Accepted: Desember 2018; Published: November 2019  
DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.26>

## Abstrak

Kadar air merupakan parameter yang sangat penting pada penanganan pasca panen budidaya rumput laut. Pembudidaya rumput laut di Tarakan saat ini belum mampu mengolah hasil panennya dengan baik sehingga nilai jual hasil panen belum mencapai harga ideal yang diharapkan. Pada penelitian ini dibangun sebuah sistem yang terdiri dari pengendali mikro, sensor kelembaban tipe HSM-20G dan sensor temperatur tipe LM-35, heater dan blower serta metode pengendalian berbasis logika fuzzy. Pengujian instrumentasi skala laboratorium dilakukan selama 24 jam untuk mengetahui kinerja dari instrumen dengan interval pengambilan data per menit. Selanjutnya dilakukan pengujian skala lapangan untuk pengukuran parameter dengan metode pengeringan rumput laut serta membandingkan hasil pengovenan laboratorium dengan instrumen yang sedang dikembangkan. Pengendalian kondisi lingkungan pada alat pengering hasil panen dilakukan oleh pengendali mikro. Luaran dari sensor dimanfaatkan sebagai *rule base input* dan hasil keputusan yang dihasilkan digunakan untuk mengendalikan heater dan blower agar temperatur dan kelembaban tetap berada pada kondisi ideal untuk mengeringkan hasil panen rumput laut. Hasil yang diperoleh dari pengujian instrumen memperlihatkan bahwa pengendali berbasis logika fuzzy mampu mempertahankan setting point pada 40° C dengan tingkat kesalahan sebesar 0,1°C.

**Kata kunci:** Logika fuzzy, pengering, rumput laut

## Abstract

*Water content is a very important parameter in handling post-harvest seaweed cultivation. Seaweed farmers in Tarakan have not been able to process their crops well so that the selling value of the harvest has not reached the expected ideal price. In this research, a system consisting of micro controller, HSM-20G humidity sensor and LM-35 temperature sensor, heater and blower and control methods based on fuzzy logic are constructed. Laboratory scale instrumentation testing is carried out for 24 hours to determine the performance of the instrument with data retrieval intervals per minute. Furthermore, field-scale testing was carried out to measure parameters by seaweed drying methods and compare laboratory results with the instruments being developed. Control of environmental conditions on harvested drying equipment is carried out by micro controllers. The output of the sensor is*

*used as an input rule base and the resulting decision is used to control the heater and blower so that the temperature and humidity remain in ideal conditions to dry the seaweed harvest.*

**Keywords:** *Fuzzy logic, dryer, seaweed*

## I. PENDAHULUAN

Meningkatnya antusiasme budidaya rumput laut oleh masyarakat pesisir khususnya di pesisir pantai kecamatan Tarakan Timur meningkatkan sumber devisa daerah. Hasil identifikasi yang kami lakukan menunjukkan bahwa sekitar 90% masyarakat pantai Amal dan Binalatung mengembangkan budidaya rumput laut. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Tarakan, tahun 2014 produktifitas hasil budidaya rumput laut di kelurahan Pantai amal mencapai 8000 ton [1].

Selama ini perdagangan hasil panen rumput laut yang dilakukan oleh para pembudidaya dalam bentuk rumput laut kering. Oleh karena itu Pembudidaya dituntut untuk melakukan proses pengeringan terlebih dahulu sebelum dijual kepada para pedagang pengumpul. Pembudidaya di pesisir pantai Amal dan Binalatung masih menerapkan cara pengeringan secara tradisional. Jika diperkirakan akan terjadi hujan, maka pembudidaya rumput laut akan menunda panen. Pembudidaya khawatir jika melakukan panen akan menemui kesulitan pada saat proses pengeringannya, karena akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan tenaga yang lebih banyak.

Menurut data analisis hujan dan prakiraan curah hujan dari Stasiun Klimatologi Juwata. Kota Tarakan memiliki sifat hujan di atas normal dengan curah hujan 301mm - 400mm dan tingkat keseringan hujan  $\geq 11$  hari [2]. Jika menilik data tersebut serta metode pengeringan yang dilakukan oleh pembudidaya rumput laut di pesisir pantai Amal dan Binalatung dapat

diprediksi adanya potensi penurunan produktifitas pembudidaya.

Para pembudidaya rumput laut di pesisir pantai amal maupun binalatung juga masih menggunakan cara tradisional untuk menentukan kadar air produk hasil panennya. Biasanya dirasakan dengan cara menggenggam rumput laut kemudian membuka genggam tangan. Kemudian kadar kekeringan rumput laut diperkirakan melalui gerakan rumput laut sehabis digenggam dan sisa air atau garam di permukaan kulit tangan.

Sehubungan dengan hal tersebut dibutuhkan peningkatan pengetahuan pembudidaya rumput laut terhadap metode pengeringan yang lebih baik serta peralatan untuk penanganan pasca panen sehingga dapat meningkatkan posisi tawar terhadap pasar. Metode pendekatan yang diterapkan sebagai solusi permasalahan adalah pengeringan dengan alat pengering energi surya dengan teknik pengendalian parameter lingkungan menggunakan *fuzzy logic*.

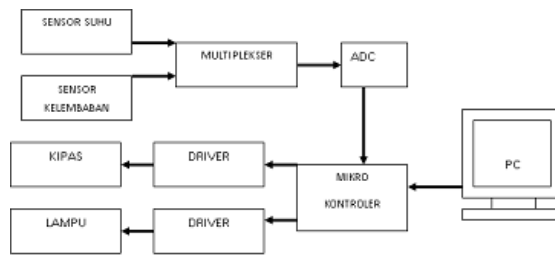
## II. METODE PENELITIAN

### a. Perancangan Sistem

Perancangan perangkat keras secara keseluruhan dapat digambarkan dalam bentuk diagram blok ditunjukkan pada gambar 1.

Pada sistem ini program dimulai dengan membaca suhu dan kelembaban, kemudian data yang dihasilkan sensor suhu berupa tegangan analog diperkuat dengan pengkondisian sinyal sebesar 1 kali. Hal ini dilakukan karena tegangan analog yang dihasilkan sensor suhu sangat kecil sehingga tidak dapat dibaca oleh ADC. Dan untuk sensor kelembaban tidak diperlukan pe-

nguatan karena dari tegangan yang dikeluarkan sensor kelembaban dapat dibaca oleh ADC.



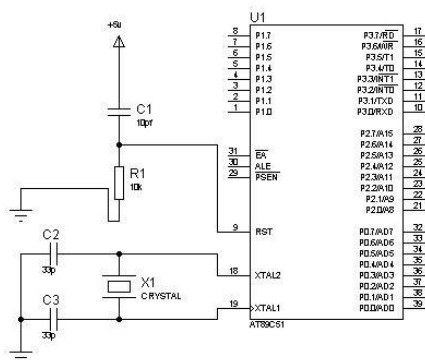
**Gambar 1.** Blok diagram sistem

Data analog yang tersebut dikonversi ke dalam bentuk data digital oleh ADC, selanjutnya menginput data digital tersebut ke sistem mikrokontroler AT89S51, Mikrokontroler akan diprogram menggunakan bahasa *assembly*, dari mikrokontroler akan dibaca dan diproses di komputer.

## b. Perancangan Perangkat Keras

Penelitian ini menggunakan sistem minimum berbasis mikrokontroller AT89S51 sebagai pengolah data [3]. Skematika sistem minimum dapat dilihat pada gambar 2.

Sensor kelembaban menggunakan HSM-20G [4]. Data kelembaban yang diolah sensor ini dikeluarkan dalam bentuk tegangan, akurasi pengukuran  $\pm 5\%$  RH, operasi arus maksimum 2mA, nilai batas kelembaban maksimum 90% RH dan batas minimum 10% RH dengan tegangan 0.74 volt dan maksimal 3.19 volt seperti pada gambar 3.

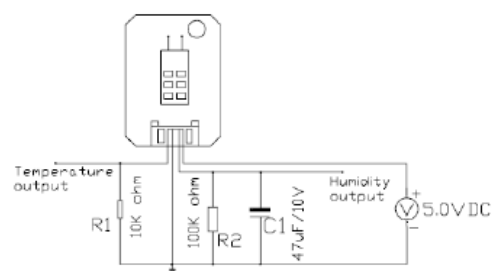


**Gambar 2.** Skema sistem minimum

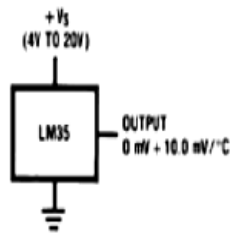
Rangkaian pengukur temperatur menggunakan LM 35 [5]. Rangkaian sensor temperatur dapat dilihat pada gambar 4. Sensor LM 35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa temeperatur menjadi besaran elektris tegangan. Sensor ini memiliki parameter bahwa setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal ke-luaran sensor adalah 1,5 V pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$ .

Pada perancangan ditentukan keluaran ADC mencapai skala penuh pada saat suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , sehingga saat suhu  $100^{\circ}\text{C}$  tegangan keluaran transduser ( $10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times 100^{\circ}\text{C}$ ) = 1 Volt. Dari pengukuran secara langsung saat suhu ruang, keluaran LM 35 adalah 0.3V (300mV). Tegangan ini diolah dengan menggunakan rangkaian pengkon-disi sinyal agar sesuai dengan tahapan masukan ADC. Rangkaian penguat tak mem-balik digunakan untuk menguatkan sinyal luaran sensor agar dapat disetarakan dengan batas minimum sinyal masukan yang dapat dibaca ADC yaitu 20 mV per langkah, maka penguatan yang dapat dipakai adalah 2 kali dari sinyal tegangan semula.

Agar diperoleh penguatan yang tepat maka pengkalibrasian dilakukan dengan mengatur tahanan variabel. Pengaturan dapat dilakukan dengan cara memutar tahanan variabel searah jarum jam atau berlawanan. Untuk perhitungan penguatan pada sensor LM 35 agar dapat dibaca oleh ADC menggunakan rumus  $V_o = V_i (1 + R_f/R_i)$  sehingga diperoleh tegangan luaran sebesar 20 milivolt.



**Gambar 3.** Rangkaian sensor kelembaban



**Gambar 4.** Rangkaian sensor temperatur

### c. Operasional Perangkat *Fuzzy*

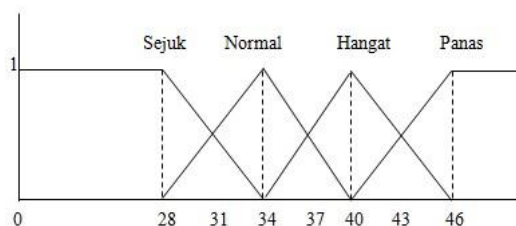
Pada pengendalian sistem ini terdapat dua masukan yang akan di fuzzifikasi ke himpunan *fuzzy* dan menjadi fungsi keanggotaan *fuzzy*. fuzzifikasi dari input-input masukan yang dikeluarkan rangkaian sensor temperatur udara dan kelembaban udara. Untuk sistem kontrol otomatis pada sistem ini diterapkan beberapa *rule* yang kemungkinan besar akan terjadi pada sistem yang akan dikendalikan tersebut. Dalam pembuatan *rule* atau pernyataan ini, sebenarnya tidak memiliki batasan dalam jumlahnya, semakin banyak *rule* yang dibuat semakin tepat dan detail kerja alat yang dirancang [6-7].

**Tabel 1.** *Rule* putaran kipas dan lampu

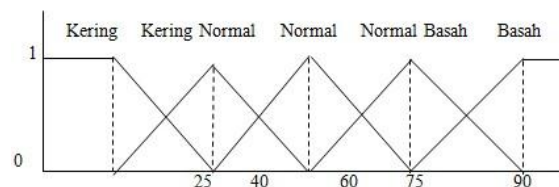
Suhu/ Kelembaban	Normal	Hangat	Panas
KERING	Lampu: MATI	Lampu: MATI	Lampu: MATI
KERING	Kipas: Pelan	Kipas: Sedang	Kipas: Sedang
	Lampu: MATI	Lampu: MATI	Lampu: MATI
NORMAL	Kipas: Sedang	Kipas: Sedang	Kipas: Sedang
NORMAL	Lampu: MATI	Lampu: MATI	Lampu: MATI
	Kipas: Sedang	Kipas: Agak cepat	Kipas: Cepat
	Lampu: NYALA	Lampu: MATI	Lampu: MATI
BASAH	Kipas: Agak cepat	Kipas: Cepat	Kipas: Cepat
BASAH	Lampu: NYALA	Lampu: MATI	Lampu: MATI
	Kipas: Cepat	Kipas: Cepat	Kipas: Cepat

Dalam fungsi keanggotaan sensor LM 35 dan sensor HSM-20 masing-masing menggunakan fungsi segitiga dengan trapesium. Di mana pada fungsi keanggotaan sensor LM 35 terdapat empat fungsi keanggotaan yaitu: sejuk, normal, hangat dan

panas. Dengan masing-masing keanggotaan mempunyai rentang (perbedaan) sebesar  $3^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada pada fungsi keanggotaan sensor HSM-20 terdapat lima fungsi keanggotaan yaitu: kering, kering normal, normal, normal basah dan basah. Pada fungsi keanggotaan kelembaban, terdapat beberapa nilai  $x$  yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika  $20\% \text{RH} < x > 80\% \text{RH}$ , tetapi derajat keanggotaan untuk  $40\% \text{RH} > x > 20\% \text{RH}$  dan  $80\% \text{RH} < x < 90\% \text{RH}$  memiliki karakteristik yang sama dengan fungsi segitiga.



**Gambar 5.** Fungsi keanggotaan Sensor LM 35



**Gambar 6.** Fungsi keanggotaan Sensor HSM 20

Jangkauan *fuzzyfikasi* (masukan) yang masih terlampau luas mengakibatkan perubahan parameter lingkungan yang kecil tidak terlalu berpengaruh terhadap luaran. Kendala tersebut dapat diatasi dengan menggunakan transduser yang memiliki sensitivitas tinggi agar perubahan parameter lingkungan yang kecil dapat terpan-tau serta memperkecil jangkauan *fuzzy* dan memperbanyak kondisi *fuzzy* agar perubahan kecil yang terjadi dapat langsung terbaca serta memiliki hasil kemungkinan yang lebih variatif untuk mendekati intuisi manusia yang sesungguhnya [8].

**Tabel 2.** Hasil pengujian sistem

Suhu	Kelembaban	Lampu	Putaran Kipas
Sejuk	Kering	Mati	Sedang
Normal	Kering	Mati	Pelan
Hangat	Kering	Mati	Agak cepat
Panas	Kering	Mati	Sedang
Sejuk	Kering Normal	Mati	Agak cepat
Normal	Kering Normal	Mati	Agak cepat
Hangat	Kering Normal	Mati	Agak cepat
Panas	Kering Normal	Mati	Agak cepat
Sejuk	Normal	Nyala	Agak cepat
Normal	Normal	Nyala	Sedang
Hangat	Normal	Nyala	Agak cepat
Panas	Normal	Nyala	Cepat
Sejuk	Normal Basah	Nyala	Sedang
Normal	Normal Basah	Nyala	Agak cepat
Hangat	Normal Basah	Mati	Cepat
Panas	Normal Basah	Mati	Cepat
Sejuk	Basah	Nyala	Cepat
Normal	Basah	Nyala	Cepat
Hangat	Basah	Mati	Cepat
Panas	Basah	Mati	Cepat

#### IV. SIMPULAN

Pada pengujian dengan gangguan sesaat, semakin tinggi nilai referensi akan menambah waktu pemulihan kestabilan temperatur dan kelembaban pada ruang alat pengering. Hal ini dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban lingkungan di luar ruang alat pengering yang relatif stabil sedangkan temperatur dan kelembaban dalam ruang pengering berubah berdasarkan besaran referensi. Hasil yang diperoleh dari pengujian instrumen memperlihatkan bahwa pengendali berbasis logika fuzzy mampu mempertahankan setting point pada 40°C dengan tingkat kesalahan sebesar 0,1°C.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada PT Pertamina EP Tarakan Field atas dukungan finansial yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini

#### V. RUJUKAN

- [1] Imam J. 2016. Studi Tentang Pemberdayaan Masyarakat Petani Rumput Laut di Kelurahan Pantai Amal Kecamatan Tarakan Timur Kota Tarakan. *E-Journal Ilmu Pemerintahan*. 4 (1): 64 - 77.
- [2] BMKG. 2016. Buletin BMKG. Jakarta: Indonesia.
- [3] Atmel. 2008. *AT89S518-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash*. Atmel Corporation.
- [4] NSK Electronics. 2016 *HSM-20G Humidity Sensor Module* NSK Electronic Manufacturer. China
- [5] Texas Instruments. 2016. *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors* Texas Instruments Inc. Dallas. USA
- [6] Jamshidi Mohammad 1980. *Application of Fuzzy Logic* Prentice-Hall International Inc. New Jersey. USA
- [7] Mizutani E, Jang J S R and Sun C T 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing* Prentice-Hall International Inc. New Jersey. USA.
- [8] Sandy AF 2017. Pemantauan dan pengendalian kelembaban, suhu dan intensitas cahaya tanaman tomat dengan metode fuzzy logic berbasis IoT *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam