

Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol

Vol. 1 | No. 2 | Halaman: 51 - 103 | Surabaya, November 2019

Desain Sistem Pengenalan dan Klasifikasi Kopi Bubuk Bermerek menggunakan Electronic Nose Berbasis Artificial Neural Network

Maria Ulfa, Haryanto, Kunto Aji Wibisono

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

Mulyadi, Ary Eko Widodosaputra, Ary Eko Widodo Saputro

Rancang Bangun Alat Tes Busi Motor di Bengkel Motor

Jamaaluddin, Viete Wakhidian

Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata

(Penelusuran Gejala dengan Metode Backward Chaining)

Adie Wahyudi Oktavia Gama, I Wayan Sukadana, Gede Humaswara Prathama

Rancang Bangun Sistem Balancing Level Air Cooling Tower menggunakan Sensor Ultrasonik dan Motorized Valve Berbasis Arduino Uno

Cuk Sholahuddin Putra, Jamaaluddin

Rancang Bangun Monitoring Sensor Carbon Brush untuk Penulangan dengan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus Din PT. Wika Beton)

Farid Amir Marzelly, Riza Alfita, Kunto Aji Wibisono, Haryanto, Miftahul Ulum

Klasifikasi Kecacatan Keramik dengan Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan Metode Hough Line Transform

Moch. Fachrur Rozi, Haryanto, Kunto Aji Wibisono

Prodi Teknik Elektro
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan
Universitas Hang Tuah

J-ELTRIK
**Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer,
Informatika, Sistem Kontrol**

Pimpinan Redaksi (*Editor in Chief*)

Muh. Taufiqurrohman, S.T., M.T.

Redaksi Pelaksana (*Managing Editor*)

Iradiratu Diah PK, S.T., M.T.

Dewan Redaksi/Mitra Bebestari (*Editorial in Board*)

Associate Professor Dr. Wahyu Mulyo Utomo
(Universiti Tun Onn Malaysia)

Dr. Hindarto, S. Kom., MT.,

(Prodi Teknik Elektro, Fak. Teknik, Univ. Muhammadiyah, Sidoarjo)

Anang Widiantoro, S.T., M.T., IPM.,

(Prodi Teknik Elektro, Fak. Teknik, Univ. Muhammadiyah, Surabaya)

Ir. Agus Putu Abiyasa, B. Eng., P.hD., IPM.,

(Prodi Teknik Elektro, Fak. Teknik dan Informatika, Univ. Pendidikan Nasional, Bali)
I Wayan Sukadana, S.T., M.T.

(Prodi Teknik Elektro, Fak. Teknik dan Informatika, Univ. Pendidikan Nasional, Bali)
Suryadhi, S.T., M.T.

(Prodi Teknik Elektro, FTIK, UHT)

Istiyo Winarno, S.T., M.T.

(Prodi Teknik Elektro, FTIK, UHT)

Joko Subur, S.T., M.T.

(Prodi Teknik Elektro, FTIK, UHT)

Alamat Redaksi:

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan

Pulau Miangas, Universitas Hang Tuah

Jl. Arif Rahman Hakim, No. 150, Surabaya

e-mail: jurnal.eltrik@hangtuah.ac.id

ojs: eltrik.hangtuah.ac.id

J-ELTRIK
Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer,
Informatika, Sistem Kontrol

E-ISSN: 2656-9388; P-ISSN: 2656-9396

Vol. 1, No. 2, November 2019
DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/je.v1i2>

Daftar Isi

Desain Sistem Pengenalan dan Klasifikasi Kopi Bubuk Bermerek dengan Menggunakan <i>Electronic Nose</i> Berbasis <i>Artifical Neural Network</i> (ANN) Maria Ulfa, Haryanto, Kunto Aji Wibisono	51-60
Pemanfaatan Logika Fuzzy Sebagai Pengendali Temperatur dan Kelembaban pada Alat Pengering Hasil Panen Rumput Laut Mulyadi, Ary Eko Widodosaputra, Ary Eko Widodo Saputro	61-65
Rancang Bangun Alat Tes Busi Motor di Bengkel Motor Jamaaluddin, Viete Wakhidian	66-70
Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata (Penelusuran Gejala dengan Metode <i>Backward Chaining</i>) Adie Wahyudi Oktavia Gama, I Wayan Sukadana, Gede Humaswara Prathama	71-76
Rancang Bangun Sistem Balancing Level Air <i>Cooling Tower</i> menggunakan Sensor Ultrasonik dan <i>Motorized Valve</i> Berbasis <i>Arduino Uno</i> Cuk Sholahuddin Putra, Jamaaluddin	77-86
Rancang Bangun Monitoring Sensor Carbon Brush untuk Penulangan dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i> (Studi Kasus Din PT.Wika Beton) Farid Amir Marzelly, Riza Alfita, Kunto Aji Wibisono, Haryanto, Miftahul Ulum	87-96
Klasifikasi Kecacatan Keramik dengan Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan Metode <i>Hough Line Transform</i> Moch. Fachrur Rozi, Haryanto, Kunto Aji Wibisono	97-103

Desain Sistem Pengenalan dan Klasifikasi Kopi Bubuk Bermerek Dengan Menggunakan *Electronic Nose* Berbasis *Artifical Neural Network* (ANN)

Maria Ulfa, Haryanto, Kunto Aji Wibisono

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo
 Jalan Raya Telang Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia 69162
 E-mail: ryfaafa2@gmail.com, haryanto_utm@yahoo.com, kunto.utm@gmail.com

Received: Juli 2018; Accepted: Agustus 2018; Published: November 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.15>

Abstrak

Kopi merupakan salah satu hasil perkebunan yang ada di Indonesia yang memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Secara umum jenis kopi yang terdapat di Indonesia adalah kopi robusta dan arabica, selain itu juga terdapat kopi liberica, dan hibrida. Dengan adanya perkembangan teknologi pada saat ini memungkinkan untuk membangun suatu sistem yang dapat bekerja menyerupai indra penciuman manusia. Salah satunya yaitu sensor *electronic nose*. Perancangan sistem klasifikasi dan pengenalan kualitas kopi bubuk ini menggunakan metode berbasis ANN atau lebih dikenal dengan metode jaringan syaraf tiruan, yang diharapkan mampu meningkatkan akurasi dalam mengelompokkan jenis kopi berdasarkan aroma kopi. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah dapat mempermudah untuk mengenali dan mengklasifikasikan kopi bubuk dengan menggunakan *e-nose*, tidak lagi bergantung pada indra penciuman manusia yang biasanya tidak stabil serta tidak bisa secara kontinu menghasilkan ukuran yang tetap. Arsitektur yang dibangun menggunakan 3 buah layer dengan 3 input berupa hasil pembacaan gas *elektronik nose*. Sedangkan output target merupakan kombinasi dari biner angka 0 dan 1. Jaringan syaraf tiruan yang dipakai dalam penelitian ini mampu mengenali nilai kopi arabika, robusta dan liberica dengan menggunakan iterasi maksimal sebesar 5000, hasil output menunjukkan bahwa JST backpropagation mampu mengenali jenis kopi dengan tingkat keberhasilan 73.3%.

Kata kunci: *Artificial Neural Network(ANN), Elektonic Nose, Kopi.*

Abstract

Coffee is one of the plantation products in Indonesia which has a very high selling value. In general, the types of coffee found in Indonesia are Robusta and Arabica coffee, besides that there are also Liberica and Hybrid coffees. With the development of technology at this time it is possible to build a system that can work like the human sense of smell. One of them is the electronic nose sensor. The design of the classification system and the introduction of the quality of ground coffee use the ANN-based method or better known as the artificial neural network method, which is expected to improve accuracy in classifying coffee types based on the aroma of coffee. The aim of this research is to make it easier to recognize and

classify ground coffee using e-nose, no longer dependent on the sense of smell of humans which are usually unstable and cannot continuously produce a fixed size. The architecture was built using 3 layers with 3 inputs in the form of electronic nose gas readings. While the target output is a combination of binary numbers 0 and 1. The artificial neural network used in this study is able to recognize the value of arabica, robusta and liberation coffee by using a maximum iteration of 5000, the output results show that backpropagation neural network is able to recognize the type of coffee with a success rate 73.3%

Keywords: Artificial Neural Network(ANN), Elektronic Nose, coffee

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan hasil perkebunan masyarakat Indonesia yang memiliki nilai jual tinggi. Terdapat beberapa jenis kopi diantaranya yaitu kopi Arabika, kopi Robusta, dan Liberika. Tetapi dari jenis-jenis kopi tersebut yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia ialah kopi arabika dan kopi Robusta. Kualitas kopi merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi nilai jual kopi. Sehingga kopi dengan kalitas yang baiklah yang mampu menghasilkan nilai jual yang tinggi. Penentuan kopi bias ditentukan salah satunya berdasarkan aroma yang terdapat pada kopi [1].

Pada saat ini pengenalan aroma kopi di Indonesia masih menggunakan cara manual dengan memanfaatkan indera penciuman manusia untuk mencium aroma kopi agar dapat mengebali jenis kopi. Akan tetapi indera penciuman manusia terkadang tidak stabil tergantung keadaan fisik dan kondisi. Untuk dapat mengenali kopi agar mendapatkan kualitas kopi terbaik maka dibutuhkan suatu sistem yang mampu bekerja dengan akurasi yang tinggi.

Dengan kemajuan teknologi yang berkembang pesat saat ini, untuk mempermudah mengevaluasi pengenalan dan klasifikasi kopi, maka dirancang suatu sistem yang meniru cara kerja indera penciuman manusia yang dapat menghasilkan nilai objektif yang dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan kualitas kopi. Sensor yang digunakan tersebut ialah sen-

sor Elektronic nose (e-nose), sensor ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi khususnya dalam pendekripsi macam gas dan racun, salah satunya yaitu untuk mengenali jenis kopi.

Pada penelitian ini akan dibangun suatu sistem pengenalan dan klasifikasi kopi bubuk dengan menggunakan *Electronic Nose* berbasis *Artifical Neural Network* (ANN). Dimana ANN ini telah muncul sebagai alat yang menarik untuk pemodelan proses yang kompleks. Kekuatannya dari Jaringan Syaraf Tiruan ini adalah struktur yang umum dan memiliki kemampuan untuk mempelajari dari data historikalnya.

Sistem yang dibangun ini akan melakukan sebuah pengenalan dan klasifikasi bubuk kopi menggunakan e-nose dan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode pembelajaran Backpropagation, diharapkan mampu bekerja sesuai dengan sistem yang telah dirancang.

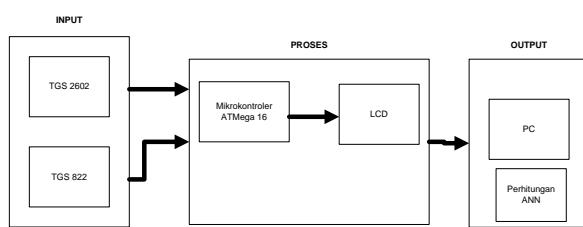
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini melalui beberapa tahapan penelitian dan mencari informasi tentang data yang dibutuhkan dalam melakukan tugas akhir ini. Penelitian pertama adalah pengembangan konsep penelitian berdasarkan daftar pustaka. Selanjutnya perencanaan penelitian meliputi perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Informasi data meliputi sensor TGS 2602, TGS 822

sebagai input data klasifikasi kemudian diproses dalam mikrokontroler ATMega 16.

Setelah didapatkan informasi mengenai hal-hal yang dibutuhkan maka langkah selanjutnya adalah merancang metode jaringan syaraf tiruan (ANN) dengan menggunakan software Borland Delphi 7 yang nantinya akan digunakan dalam pengujian klasifikasi kopi.

1. Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Dari blok diagram sistem pada Gambar 1 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *input*, proses dan *output*. Dalam tugas akhir ini, penulis hanya membahas tentang bagaimana sensor dapat terkirim pada mikrokontroler kemudian pengolahan data pada ANN di tampilkan pada interface.

Input

Pada input terdiri dari dua sensor, yaitu TGS 2602 dan TGS 822. TGS 2602 berfungsi sebagai pendekripsi zat berbau seperti amonia dan H_2S yang terkandung dalam kopi. Sedangkan TGS 822 berfungsi sebagai pendekripsi gas karbon monoksida pada kopi. TGS 2602 dan TGS 822 dihubungkan pada pin *Analog Input* sehingga dapat di deteksi nilai dari sensor tersebut.

Proses

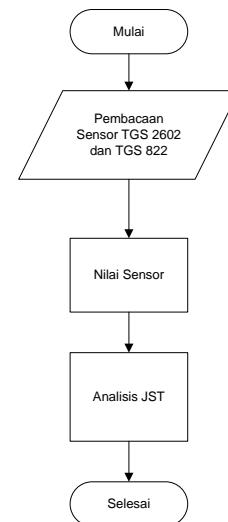
Pada bagian proses akan menjelaskan alur dari pemrosesan dalam pembacaan sensor hingga data dikirim mikrokontroler. Di dalam proses menggunakan mikrokontroler ATMega 16. Dalam pe-

ngaplikasian program minimum system ATMega 16 menggunakan CodeVision AVR. Yang kemudian ditampilkan pada LCD. Mikrokontroler ATMega 16 merupakan sistem yang digunakan untuk pemrosesan data pada sensor TGS 2602 dan TGS 822 dimana data sensor dikonversi menggunakan rumus yang telah dibuat pada program sehingga dapat menghasilkan data ADC. Selanjutnya data tersebut akan diolah dengan ANN.

Output

Setelah data berhasil dikirim ke mikrokontroler maka selanjutnya data tersebut akan ditampilkan kedalam LCD. Data yang diambil tersebut selanjutnya dapat diolah pada delphi monitor yang telah dibuat dengan menggunakan perhitungan ANN. Dan data output klasifikasi kopi akan ditampilkan kembali pada Delphi *interface*.

2. Algoritma Sistem

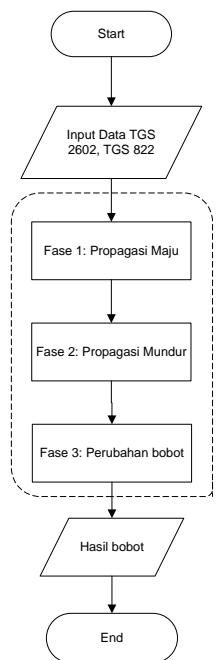


Gambar 2. Flowchart Sistem

Dari Gambar 2 menjelaskan bahwa prinsip dari sistem ini adalah pengklasifikasi dan pengenalan jenis kopi. Tahap pertama adalah pembacaan data sensor dari sensor TGS 2602 dan TGS 822 kemudian mengirim data ke mikro-

kontroler ATMega 16 melalui komunikasi serial USB TTL, selanjutnya pengambilan data dengan Delphi dan kemudian menyimpannya saat nilai sensor pada sampel kopi telah stabil. Kemudian data tersebut yg dijadikan sebagai input pada perhitungan JST. Output dari perhitungan JST ini adalah nilai bobot, jarak, dan MSE.

3. Algoritma *Artifical Neural Network* (ANN)



Gambar 3. Flowchart ANN Backpropagation

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa pada ANN *Backpropagation* terdapat tiga tahap yaitu,

Propagasi maju.

Pola masukan dihitung maju mulai dari *input layer* hingga *output layer* menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.

Propagasi mundur.

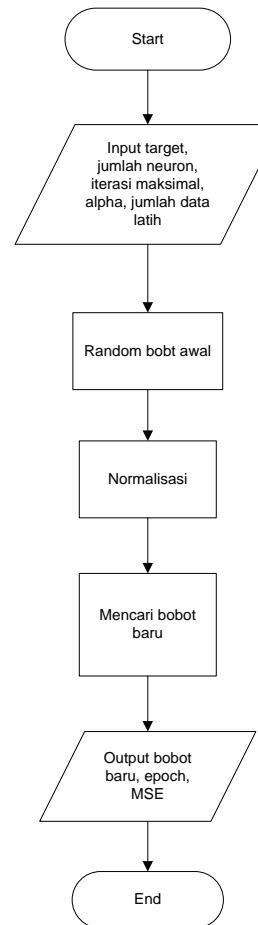
Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan yang

terjadi itu dipropagasi mundur. Dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di *output layer*.

Perubahan bobot.

Modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi.

4. Algoritma Training

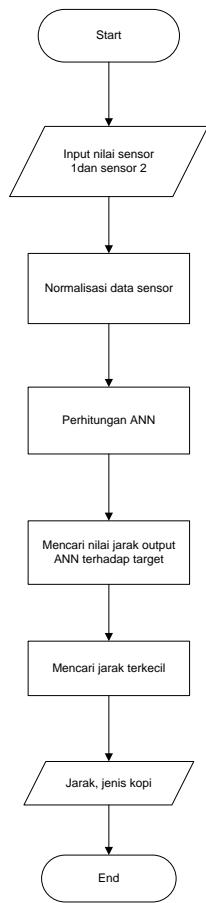


Gambar 4. Flowchart Training

Gambar 4 merupakan *flowchart* proses training sistem, menjelaskan proses learning yang pertama dimulai dari memberikan nilai input, jumlah neuron, iterasi maksimal, nilai alpha, dan jumlah data latih terhadap sistem, lalu akan melakukan perhitungan normalisasi terhadap nilai input untuk mendapatkan nilai

yang sederhana untuk perhitungan ANN, kemudian sistem akan melakukan proses random nilai bobot awal yang akan digunakan untuk mencari baru. Output dari sistem ini adalah memperoleh nilai bobot baru, Epoch, dan nilai MSE yang akan dipakai untuk proses pelatihan data yang akan diujikan dengan menggunakan JST *backpropagation*.

5. Algoritma Testing



Gambar 5. Flowchart Testing

Gambar 5 menjelaskan prinsip dari sistem learning, dimana sistem mendapatkan nilai input dari sensor TGS 2602 dan TGS 822, kemudian nilai dari sensor tersebut akan terlebih dahulu akan disederhanakan memlii proses normalisasi data input, setelah mendapatkan nilai dari proses normalisasi kemudian sistem akan

melakukan proses perhitungan ANN, dalam proses perhitungan ANN meliputi nilai jarak output ANN terhadap target, kemudian mencari jarak terkecil yang mendekati target yang diinginkan, output dari proses uji ini adalah mendapatkan nilai jarak serta mengelompokkan kopi berdasarkan sistem pembelajaran yang telah dilakukan terhadap data latih selama berulang kali

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Implementasi Sistem

Keterangan gambar :

1. LCD
2. Relay
3. Rangkaian regulator
4. Minimum sistem ATMega 16
5. PC/Laptop

1. Pengujian Sensor TGS 2602 dan TGS 822

Dalam proses pengujian data dilakukan dengan cara pengujian respon Sensor TGS 2602 dan TGS 822 pada setiap kopi yaitu kopi arabika, kopi robusta dan kopi liberika.

Tabel 1. Respon TGS 2602 pada kopi arabika

Waktu (t)	ADC	Tegangan	Resistansi
1	876	4.20 V	11.9×10^7
2	879	4.21 V	11.8×10^7
3	880	4.22 V	11.84×10^7

Waktu (t)	ADC	Tegangan	Resistansi
4	896	4.30 V	11.6×10^7
5	900	4.32 V	1127×10^5

Tabel 2. Respon TGS 822 pada kopi arabika

Waktu (t)	ADC	Tegangan	Resistansi
1	781	3.74 V	13.36×10^7
2	847	4.06 V	12.31×10^7
3	856	4.10 V	12.19×10^7
4	871	4.18 V	11.96×10^7
5	876	4.2 V	11.90×10^7

Dari Table 1 dan Tabel 2 merupakan tabel pengukuran respon sensor TGS 2602 dan TGS 822 pada kopi arabika yang dilakukan sebanyak 5 kali secara berulang untuk setiap kopi. Tabel 1 dan 2 menunjukkan respon sensor terhadap waktu, tegangan dan resistansi.

2. Pengujian LCD

Pengujian LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut.



Gambar 7 Pengujian LCD

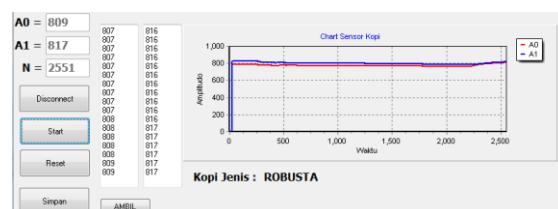
Langkah dalam pengujian LCD ini yaitu dengan cara menghubungkan rangkaian LCD ke port 0 pada minimum sistem. Lalu memberikan tegangan pada rangkaian LCD dan minimum sistem sebesar 5V. lalu hubungkan rangkaian ter-

sebut ke PC yang telah disiapkan dengan pemrograman untuk LCD. Program ini merupakan program untuk menampilkan tulisan jenis kopi dan nilai ADC, misalnya saja seperti gambar diatas “ARABIKA A0= 936 A1= 140”.

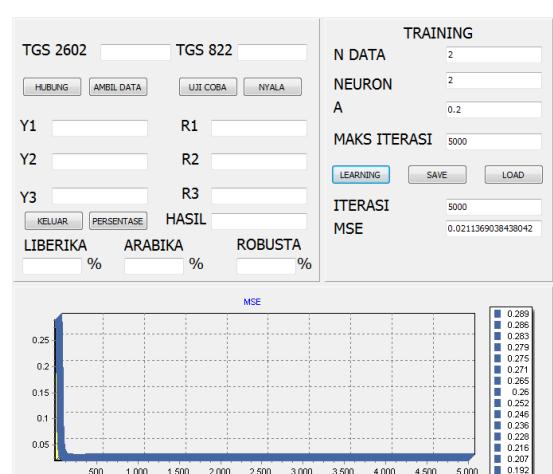
3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Pengambilan nilai kopi menggunakan komunikasi serial melalui USB TTL yang langsung tersambung dengan interface Borland Delphi 7, data yang di peroleh ini merupakan hasil nilai ADC dari sensor yang di uji dengan menggunakan Beberapa sample Bubuk Kopi, dan hampir sama dengan pengambilan data melalui LCD hanya saja dalam pengambilan nilai melalui program Delphi ini dapat ditentukan waktu pengambilan data.

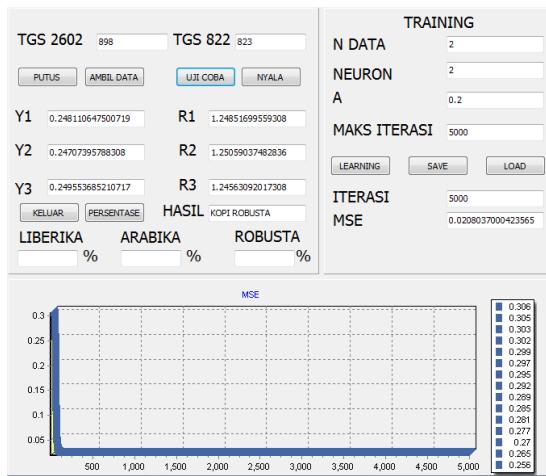


Gambar 8. Pengambilan nilai kopi Robusta



Gambar 9. Tampilan Proses Training

Pada Gambar 9 adalah gambar tampilan pada proses training, dimana kita harus memasukkan nilai ADC dari kopi yang sudah tersimpan, kemudian sistem akan melakukan proses pembelajaran, lalu setelah mendapatkan nilai bobot yang sudah sesuai akan dilakukan pengujian, dan nilai bobot tersebut akan disimpan sebagai acuan untuk melakukan pengujian pada sampel kopi berikutnya.



Gambar 10 Tampilan Proses Training dan Uji coba Kopi Robusta

Gambar 10 merupakan proses learning untuk kopi Robusta. Dan pada Gambar 10 ini merupakan pengujian kopi ROBUSTA, semua data yang ada pada tampilan ini merupakan hasil pengujian dari kopi ROBUSTA.

Proses pengujian sampel dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk masing-masing sampel kopi. Hasil identifikasi sampel yang telah diuji dengan JST *back-propagation* akan ditampilkan pada PC atau laptop.

Setelah melakukan pengujian terhadap sampel, maka akan didapatkan data hasil coba uji sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil pengujian sampel

Tabel percobaan											
Liberika											
Per cob aan ke- hasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	70
x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Arabika											
Per cob aan ke- hasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	80
x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Robusta											
Per cob aan ke- hasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	70
x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	

Tabel 3 menunjukkan data hasil pengujian yang dilakukan terhadap beberapa sampel kopi sealama empat kali percobaan untuk masing-masing sampel kopi. Data pertama merupakan percobaan untuk sampel kopi Liberika, dari empat kali percobaan, sistem mengalami kesalahan saat percobaan ke tiga pada saat pengenalan jenis kopi. Data kedua merupakan percobaan untuk sampel kopi arabika dimana dari empat kali percobaan, sistem mengalami kesalahan sebanyak satu kali pada saat percobaan pertama pada saat pengenalan jenis kopi. Data ketiga merupakan percobaan untuk sampel kopi robusta, dari empat kali percobaan, sistem mengalami kesalahan sebanyak dua kali saat percobaan pertama dan ke tiga pada pengenalan jenis kopi.

Tabel 4. Data hasil pengujian pencampuran kopi Arabika dan Liberika

Liberika	Arabika	TGS 2602	TGS 822	Hasil
2	8	984	918	Arabika
3	7	980	913	Arabika
5	5	980	910	Liberika
6	4	985	909	Arabika
9	1	985	905	Liberika

Tabel 4 merupakan tabel hasil pengujian pencampuran antara kopi Arabika dan kopi Liberika, sebagai contoh yang pertama dengan perbandingan kopi 2:8, menunjukkan hasil bahwa kopi tersebut merupakan kopi arabika. Yang dimaksud 2:8 disini adalah jumlah kopi Liberika 2gr dan arabika 8gr, apabila dijumlahkan maka hasilnya 10gr, kopi ini mengandung kopi arabika, karena nilai pada saat pengukuran menunjukkan nilai dan aroma yang mendekati dengan kopi Arabika.

Tabel 5. Data hasil pengujian pencampuran kopi Robusta dan Liberika

Liberika	Robusta	Tgs 2602	Tgs 822	Hasil
9	1	982	906	Liberika
7	3	989	905	Robusta
6	4	979	908	Liberika
5	5	977	911	Liberika
2	8	986	907	Robusta

Tabel 5 merupakan hasil pengujian data pencampuran kopi Robusta dan Liberika, yang pertama menggunakan perbandingan 9:1, dimana nilai jumlah kopi Liberika 9gr dan nilai kopi Robusta 1gr nilai yang dihasilkan menunjukkan campuran kopi tersebut dominan kopi liberika, karena memang jumlahnya yang lebih banyak dan nilai yang keluar juga mendekati nilai kopi liberika.

Tabel 6. Data hasil pengujian pencampuran kopi Robusta dan Arabika

Arabika	Robusta	TGS 2602	TGS 822	Hasil
8	2	992	929	Arabika
6	4	985	935	Arabika
5	5	984	924	Arabika
3	7	986	908	Robusta
1	9	985	907	Robusta

Tabel 6 merupakan tabel hasil pengujian pencampuran kopi Arabika dan kopi Robusta, dengan menggunakan perbandingan 8:2, dimana nilai jumlah kopi Arabika 8gr dan nilai kopi Robusta 2gr nilai yang dihasilkan menunjukkan campuran kopi tersebut dominan kopi Arabika, karena memang jumlahnya kopi Arabika yang lebih banyak dan nilai yang keluar juga mendekati nilai kopi arabika.

4. Pembahasan

Dari hasil pengujian keseluruhan alat ini dapat digunakan sesuai dengan yang diharapkan. Sebelum pengambilan nilai sensor terlebih dahulu dipanaskan selama \pm 20 menit untuk mendapatkan nilai yang stabil. Pada pengambilan nilai sensor masih terjadi kesalahan, faktor yang mempengaruhi adalah ketidakstabilan kondisi ruang yang digunakan untuk pengujian sampel kopi, dan kondisi bubuk kopi yang baru diambil dari kemasan, nilai tersebut akan stabil apabila kopi sudah berada dalam suatu tempat yang digunakan untuk pengujian dalam beberapa saat.

Pergantian sample kopi juga sangat mempengaruhi nilai sensor, karena apabila langsung digunakan dan tidak dibiarkan terkena udara bebas terlebih dahulu maka pengukuran nilai kopi ini juga akan hampir sama dengan nilai kopi yang diambil sebelumnya. Pengambilan nilai pada setiap kopi masing-masing berlangsung \pm selama 5 menit. Setelah nilai dari sensor untuk masing-masing kopi stabil maka nilai tersebut akan disimpan sebagai

nilai acuan untuk input dari perhitungan JST.

Nilai yang didapat tersebut kemudian akan dinormalisasi sebelum diolah sebelum digunakan untuk sistem learning JST. Pada proses learning ini dibutuhkan neuron sebanyak 2 neuron, iterasi maksimal 5000, nilai alpha sebesar 0.2, dan nilai bobot awal secara acak, dari proses learning ini didapatkan error sebesar 0.02 dan nilai bobot baru. Setelah mendapatkan semua parameter uji kemudian dilakukan proses uji coba untuk setiap sampel kopi. JST backpropagation ini mampu mengenali kopi liberika 70%, arabika 80%, dan robusta 70% selama sepuluh kali pengujian terhadap masing-masing sampel.

Untuk pengujian terhadap sampel kopi yang dicampur, hasil yang keluar akan menunjukkan aroma kopi yang paling kuat, tidak bergantung pada banyaknya kopi yang digunakan pada saat percobaan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem yang telah dibuat dan diuji, dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan sistem pengenalan dan klasifikasi sistem dapat bekerja, yaitu dapat menghasilkan nilai yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengenalan kopi pada jaringan syaraf tiruan dengan parameter Aroma kopi.
2. Dengan menggunakan sensor gas TGS 2602 dan TGS 822, sensor ini mampu bekerja dengan baik dan menghasilkan nilai Maksimal dan minimal, untuk masing-masing sensor TGS 2602 Maksimal sebesar 900 dan minimal sebesar 856, sedangkan yang TGS 822 maksimal 876 dan minimal 840, yang kemudian dijadikan sebagai nilai input dalam perhitungan JST.

3. Sistem jaringan syaraf tiruan yang dibangun ini mampu melakukan pengenalan terhadap 3 sampel kopi yang masing-masing diujikan setelah dilakukan proses pelatihan terhadap data yang dilatih dengan tingkat keberhasilan 73.3%

V. RUJUKAN

- [1] Suteja, Bernard R. 2007. Penerapan Jaringan Syaraf tiruan Propagsi Balik Studi Kasus Pengenalan Jenis Kopi. Jurnal Informatika, Vol.3, No.1,49-62.
- [2] Rabersyah D. Firdaus dan Derisma. 2016. Identifikasi Jenis Kopi Bubuk Menggunakan *Electronic Nose* Dengan Metode Pembelajaran Back-propagation. JNTE, Vol.5, No.3, , ISSN 2302-2949.
- [3] Priambudi YA. Hartati S dan Lelono D. 2014. Sistem Klasifikasi Rasa Kopi Berbasis *Electronic Tongue* Menggunakan *Madaline Neural Network*. IJEIS, Vol.4, No.2, ISSN 2088-3714.
- [4] Muttalib SA, Joko NWK, Nursigit B, Rahayoe S. 2014. Identifikasi Aroma Campuran (*Blending*) Kopi Arabika dan Robusta Dengan *Electronic Nose* Menggunakan Sistem Pengenalan Pola. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.2, No.2
- [5] Olunloyo VOS, Ibidapo TA, Dinrifo RR. 2011. *Neural network-based Electronic Nose for cocoa beans quality assessment*. Agricultural Engineering International: CIGR Jurnal. Vol.13, No.4.
- [6] Sri KD dan Sri H. 2010. *Neuro-Fuzzy*. Yogjakarta: Graha Ilmu.

- [7] Rahmanto, Amir S, Gurum AF. 2015. Aplikasi sensor TGS 2620 sebagai Pendekripsi kadar Alhohol pada produk pangan berbasis mikrokuontoler ATMega 8535. Jurnal teori dan Aplikasi fisika. Vol. 03 No. 01

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

Mulyadi¹, Ary Eko Widodosaputra¹,
Ary Eko Widodo Saputro¹

¹Jurusan 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 kelembabab 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 intrumen 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 ≥ 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 pannennya. Biasanya dirasakan dengan cara menggenggam rumput laut kemudian membuka genggaman 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*.

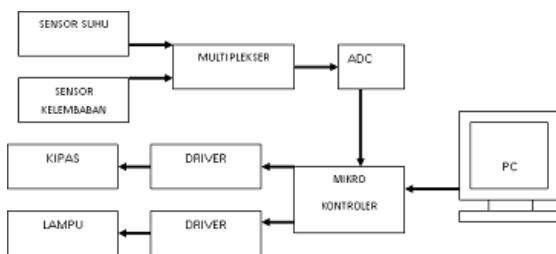
II. METODE PENELITIAN

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.



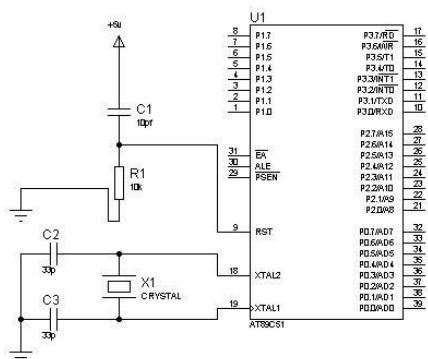
Gambar 1. Blok diagram sistem

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 mikrokontroler 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.

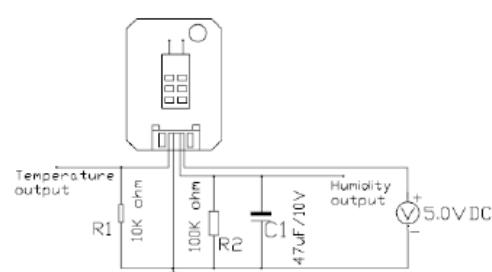


Gambar 2. Skema sistem minimum

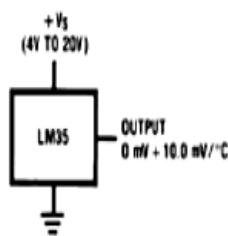
Rangkaian pengukur temperatur menggunakan LM 35 [5]. Rangkaian sensor temperatur dapat dilihat pada gambar 4. Sensor LM 35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa temepratur menjadi besaran elektris tegangan. Sensor ini memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150°C .

Pada perancangan ditentukan keluaran ADC mencapai skala penuh pada saat suhu 100°C , sehingga saat suhu 100°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 pengkondisi sinyal agar sesuai dengan tahapan masukan ADC. Rangkaian penguatan tak membalik 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 $Vo = Vi(1+R_f/R_i)$ sehingga diperoleh tegangan luaran sebesar 20 milivolt.



Gambar 3. Rangkaian sensor kelembaban



Gambar 4. Rangkaian sensor temperatur

c. Operasional Perangkat Fuzzy

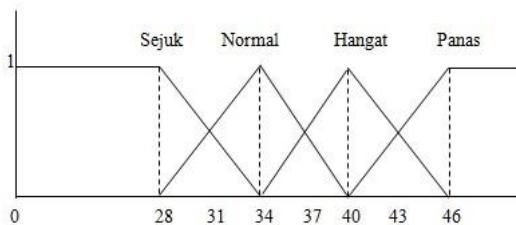
Pada pengendalian sistem ini terdapat dua masukan yang akan di fuzzifikasi ke himpunan *fuzzy* dan menjadi fungsi keanggotaan *fuzzy*. fuzzifikasi dari input-input masukan yang dikeluarkan rangkaian sensor temperatur udara dan kelembaban udara. Untuk sistem kontrol otomatis pada sistem ini diterapkan 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

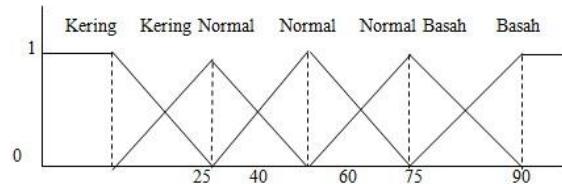
Suhu/ Kelembaban	Normal	Hangat	Panas
KERING	Lampu: MATI	Lampu: MATI	Lampu: MATI
	Kipas: Pelan Lampu: MATI	Kipas: Sedang Lampu: MATI	Kipas: Sedang Lampu: MATI
NORMAL	Kipas: Sedang Lampu: MATI	Kipas: Sedang Lampu: MATI	Kipas: Sedang Lampu: MATI
	Kipas: Agak Sedang Lampu: NYALA	Kipas: Agak cepat Lampu: MATI	Kipas: cepat Lampu: MATI
BASAH	Kipas: Agak cepat Lampu: NYALA	Kipas: Cepat Lampu: MATI	Kipas: Cepat 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°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 *fuzzyifikasi* (masukan) yang masih terlalu 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 terpantau 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 tempertur 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 finasial 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-Jurnal Ilmu Pemerinta-han.* 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

Rancang Bangun Alat Tes Busi Motor di Bengkel Motor

Jamaaluddin, Viete Wakhidian

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. HM. Ridwan Gelam No. 250, Sidoarjo 61271
Email : jamaaluddin@umsida.ac.id

Received: Juli 2018; Accepted: Agustus 2018; Published: November 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.14>

Abstrak

Sistem pengapian adalah sistem kelistrikan pada motor yang menghasilkan percikan bunga api di dalam ruang bakar, Ignition coil yang menghasilkan tegangan tinggi akan membangkitkan busi dan menghasilkan letikan bunga api pada kedua ujung elektroda busi. Kesempurnaan proses pembakaran sangat mempengaruhi sistem kerja motor. Kondisi busi harus dalam keadaan yang optimal agar bisa memberikan kontribusi yang baik untuk kinerja motor. Dengan memaduhkan sistem elektronika di dalam sistem pengapian motor dapat menjadi sebuah alat bantu yang berguna untuk menganalisa percikan bunga api. Rangkaian elektronika Astable Multivibrator dengan menggunakan IC NE555 ini di gunakan sebagai pembangkit sinyal PWM (Pulse Width Modulation), yang akan mentriger input CDI sebagai pengganti pulser magnet, agar sistem kelistrikan bisa bekerja tanpa menggunakan mekanik dan bisa di manfaatkan sebagai alat untuk bisa menganalisa performa busi motor. Karena busi motor adalah salah satu komponen utama yang berperan penting dalam kinerja motor bakar.

Kata kunci : Busi; Motor bakar; Pulse Width Modulation; Astable Multivibrator

Abstract

The ignition system is an electrical system on the motor that produces sparks in the combustion chamber, the Ignition coil that generates high voltage will generate spark plugs and produce sparks on both ends of the spark plug electrode. The perfection of the combustion process greatly affects the motor work system. Spark plug conditions must be in an optimal state in order to provide a good contribution to motor performance. Given the electronics system in the motor ignition system can be a useful tool for analyzing sparks. Astable Multivibrator electronics circuit using the IC NE555 is used as a signal generator PWM (Pulse Width Modulation), which will serve the input CDI as a substitute for pulser magnet, so that the electrical system can work without using mechanics and can be utilized as a tool to be able to analyze the performance of spark plug motorcycle. Because the spark plug motor is one of the main components that play an important role in the performance of motor fuel.

Keywords: Spark Plug; Combustion Motor; Pulse Width Modulation; Astable Multivibrator.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Busi merupakan komponen utama dari motor bakar yang berfungsi untuk memercikkan bunga api di dalam ruang bakar. Salah satu cara untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna adalah dengan cara meningkatkan intensitas penyalaan bunga api pada busi. Dalam hal ini performa busi yang tidak bagus menjadi kendala yang sangat penting terhadap kinerja motor. Kebanyakan teknisi bengkel menganalisa percikan bunga api dengan melakukan starter menggunakan motor yang bersangkutan yang mungkin bisa me-nguras energi batrei motor.

Dalam penelitian ini mengambil permasalahan adalah bagaimana cara melihat percikan bunga api pada busi secara *continue* tanpa menggunakan motor yang bersangkutan. Bagaimana cara menjelaskan kondisi busi motor kepada *customer*.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah: membuat alat yang bisa dengan mudah melihat percikan bunga api busi motor tanpa menggunakan motor yang bersangkutan. Membuat alat yang bisa dengan mudah menjelaskan *performance* busi motor kepada *customer*.

Landasan Teori

Penelitian terdahulu

Design and Implementation of Astable Multivibrator using 555 Timer [2]. Desain Sistem Kelistrikan Sepeda Motor Sebagai Alat Bantu Ajar Mahasiswa [3]. *Design and Implementation of PWM Based Switching Regulators for DC Motor Speed Control* [5]. Analisis Sistem Pengapian [4]. *Design and Implementation of a Variable Pulse Tone Generator Based Alarm System for Emergency Signaling* [1].

Dasar Teori

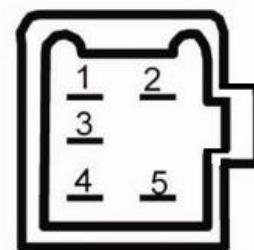
1. CDI (Capacitor Discharge Ignition)

Sistem pengapian CDI ini merupakan sistem pengapian elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan pengisian dan pengosongan pada kapasitor.

Dalam penelitian ini menggunakan CDI Honda suprax 125 menggunakan pengapian CDI-DC Dengan keterangan sebagai berikut:

1. Hijau (-) GND
2. Merah (+) VCC

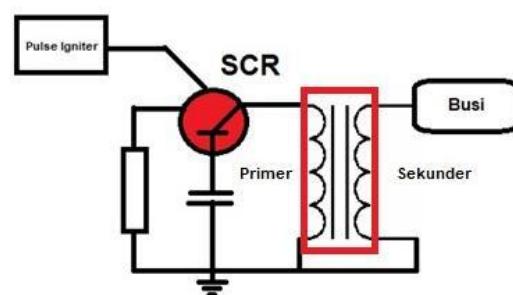
3. Hitam kuning (+) Koil CDI
4. Biru kuning (+) Pulser CDI
5. Hitam Merah TSS (*Throttle Sensor System*)



Gambar 1. Koneksi CDI Supra X 125

2. Ignition Coil (Koil Pengapian)

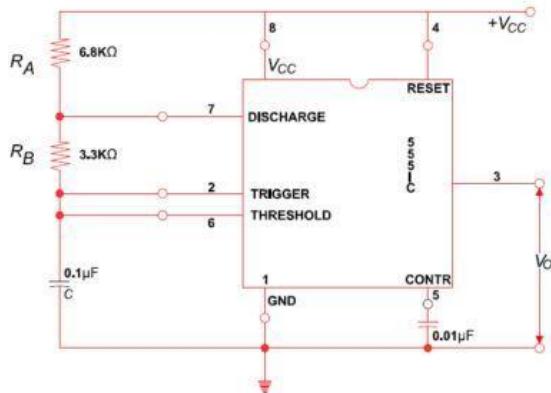
Untuk menghasilkan percikan bunga api, listrik harus melompati celah udara antara dua elektroda pada busi. Karena udara merupakan isolator, dibutuhkan tegangan yang sangat tinggi untuk mengatasi hambatan celah udara, sekaligus untuk mengatasi sistem itu sendiri dan semua komponen sistem pengapian lainnya. Kumparan pengapian mengubah sumber tegangan rendah dari *output* CDI ke sumber tegangan tinggi dari *output* koil yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan percikan bunga api yang kuat pada busi dalam sistem pengapian.



Gambar 2. Hubungan Kumparan Primer dan Kumparan Sekunder

3. Astable Multivibrator

Rangkaian *Astable Multivibrator* ini merupakan kebalikan dari rangkaian Monostable multivibrator. Pada rangkaian astable sesuai dengan namanya yaitu astable yang artinya pulsa yang tidak stabil karena rangkaian ini tidak memiliki output yang stabil. Bisa berubah sesuai dengan nilai resistor dan kapasitor yang digunakan. Dari keadaan tersebut dapat dimanfaatkan untuk beberapa aplikasi dalam rangkaian kendali. Keadaan ini diperoleh dari pengisian dan pengosongan kapasitor. Untuk lebih jelasnya bisa melihat gambar rangkaian Astable Multivibrator di bawah ini:



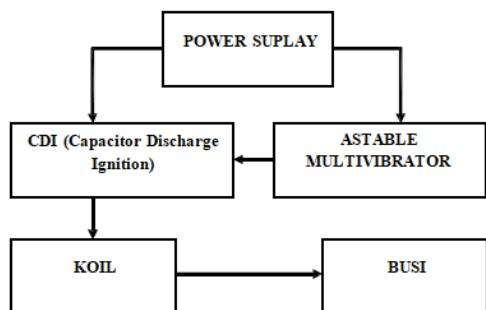
Gambar 3. Rangkaian Astable Multivibrator [2]

Rangkaian ini paling sering digunakan sebagai osilator gelombang kotak atau pembangkit pulsa. Pada aplikasi ini IC 555 beroperasi sebagai osilator gelombang ko-tak (*Square Wave Oscilator*).

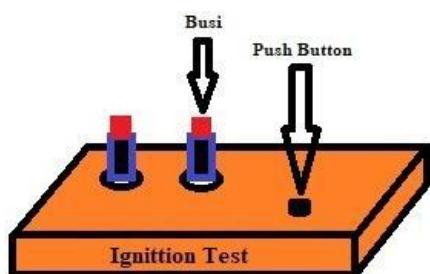
II. METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

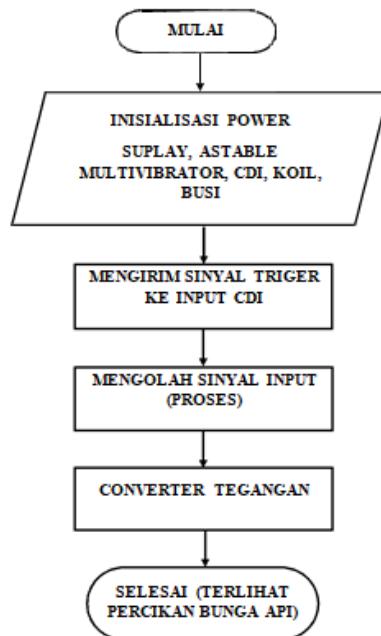
Pada penelitian ini akan di buat sebuah alat tes busi yang akan di gunakan sebagai analisa data di bengkel motor. Berikut adalah blok diagram dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem

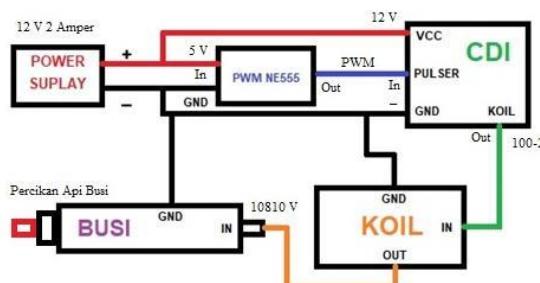


Gambar 5. Desain Alat Tes Busi



Gambar 6. Alur Sistem Kerja Alat

Perancangan Hardware



Gambar 7. Wiring Rangkaian Alat Bantu Tes Busi Motor

Input yang di butuhkan dalam rangkaian ini adalah 12 volt 2-15 amper. Namun pada perancangan ini menggunakan power suplay 12 volt 2 amper. *output* dari power suplay masuk ke VCC rangkaian NE555 dan VCC CDI. Dari *output* rangkaian NE555 di kirim ke CDI pada pin 4 kabel warna biru kuning (+) Pulser CDI. Ketika CDI sudah mendapat suplay dari rangkaian NE555, CDI akan bekerja dan mensuplay *input* koil.

Koil sendiri akan mengkonverter tegangan yang masuk dari CDI untuk di

kirimkan ke busi. Ketika busi mendapat suplay dari koil maka terjadi letikan api pada ujung elektroda.



Gambar 8. Alat tes busi

Perancangan Software

Dibuat sebuah software sederhana me-ngunakan delphi 7 untuk keperluan analisa nilai RGB dari sampel gambar percikan bu-nga api yang keluar sehingga bisa diguna-kan sebagai acuan analisa data yang bisa menyimpulkan kondisi busi apakah masih baik atau sebaliknya.



Gambar 9. Tampilan Software Pengujian Nilai RGB Bunga Api Busi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dibahas tentang pengujian dari alat yang dibuat. Pengujian dila-kukan untuk mengetahui cara kerja dan me-ngetahui hasil dari kinerja alat sesuai dengan prencannan.

Pengujian RPM Output Busi

Dilakukan pengujian *output* busi de-ngan menggunakan *tachometer* dengan nilai $R1=3.3k$, $R2=3.3k$ dan $C1=10\mu F$

dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 10. Bunga api busi U20EPR9 dimana $R1=3.3k$, $R2=3.3k$ $C1=10\mu F$



Gambar 11. RPM yang di baca oleh *Tachometer*

$R1=3.3k$, $R2=3.3k$ dan $C1=10\mu F$

$$F = \frac{1}{(0,693 \cdot (R1+2R2) \cdot C1)}$$

$$F = \frac{1}{(0,693 \cdot (3.300+6.600) \cdot 10^{-7})}$$

$$F = \frac{10^7}{0,693 \times 9900}$$

$$F = \frac{10.000.000}{6.860,7}$$

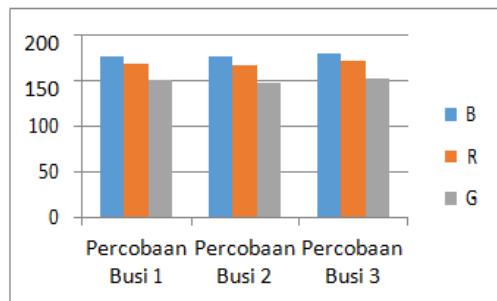
$$F = 14.575,77 \text{ Hz}$$

Terjadi sedikit perselisihan antara *output* yang di keluarkan rangkaian *Astable Multivibrator* dengan RPM yang di baca *Tachometre*.

Pengujian Nilai RGB busi

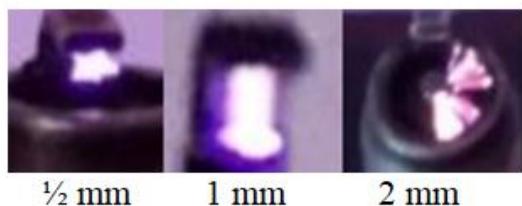
Tabel 1. Nilai RGB busi U20EPR9

No	Busi	R	G	B	Rata-rata
1	U20EPR9	168	150	175	164
2	U20EPR9	167	147	175	163
3	U20EPR9	171	151	179	167



Gambar 12. Grafik nilai RGB busi U20EPR9

Pengujian Jarak Elektroda Busi



Gambar 13. Pengujian jarak elektroda busi

IV. SIMPULAN

Setelah mengkaji dari kegiatan penelitian yang meliputi proses pembuatan alat, analisa dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian dan pembuatan alat ini peneliti bisa melihat secara langsung dan *continue* percikan bunga api pada busi serta bisa mengetahui *performance* busi motor.
2. Dari hasil penelitian dan pembuatan alat ini peneliti bisa mengetahui jarak elektroda busi yang baik adalah 1 mm,

sehingga bisa memberikan kontribusi yang baik pada kinerja motor.

V. RUJUKAN

- [1] Frederick EO, Olufemi KO, Oludare SE, Olashile AL, and Jamiu YB. 2016. *Design and Implementation of a Variable Pulse Tone Generator Based Alarm System for Emergency Signaling*. Int. J. Innov. Sci. Res. ISSN, vol. 25, no. 2, pp. 2351–8014.
- [2] Abrar MM. 2017. *Design and Implementation of Astable Multivibrator using 555 Timer*. IOSR J. Electr. Electron. Eng., vol. 12, no. 1, pp. 22–29.
- [3] Apriana CA, Dermawan T, Suhendro B, and Nuklir JT.. 2015. Desain Sistem Kelistrikan Sepeda Motor Sebagai Alat Bantu Ajar Mahasiswa. no. September, pp. 240–247.
- [4] Busi P, Sfd S, and Busi K. 2000. Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah dengan. vol.2, no. 2, pp. 114–120.
- [5] Divakar. 2013. *Design and Implementation of PWM Based Switching Regulators for DC Motor Speed Control*. vol. 2, no. 1, pp. 226–231.

Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata (Penelusuran Gejala dengan Metode *Backward Chaining*)

Adie Wahyudi Oktavia Gama, I Wayan Sukadana, Gede Humaswara Prathama

Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar – Bali
 Email: gama.adiewahyudi@gmail.com, sukadana@undiknas.ac.id, huma@undiknas.ac.id

Received: Mei 2019; Accepted: Juni 2019; Published: November 2019
 DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.34>

Abstrak

Keinginan manusia membuat mesin yang memiliki kecerdasan layaknya manusia telah menciptakan suatu ilmu yang disebut *artificial intelligence*. Sistem pakar merupakan salah satu bidang ilmu *artificial intelligence* yang dapat mengambil suatu keputusan dimana masalah tersebut memerlukan ahli atau pakar dalam pemecahannya. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar untuk melakukan diagnosa awal penyakit mata. Mata merupakan organ vital yang harus cepat mendapatkan penanganan pada saat mendapatkan gangguan. Sistem pakar ini menggunakan pengetahuan khusus tentang gejala dari bermacam-macam penyakit mata. Setiap penyakit mata dijabarkan detail gejalanya yang didapat dari buku serta wawancara dengan dokter spesialis mata. Sistem ini bekerja dengan cara konsultasi yaitu melakukan tanya jawab dimana setiap pertanyaan yang diberikan oleh sistem berasal dari aturan yang ditanamkan. Metode inferensi atau penulusuran yang digunakan adalah *backward chaining*. Hasil yang diberikan sistem ini adalah berupa diagnosa awal penyakit mata yang mungkin diderita pasien berdasarkan gejala yang dijawab.

Kata kunci: *Artificial Intelligence*, Sistem Pakar, *Backward Chaining*, Penyakit Mata, Diagnosa Awal.

Abstract

The desire of humans to make machines which have intelligence like humans has created a science called artificial intelligence. Expert system is one of the fields on artificial intelligence which is can take a decision where the problem requires experts to solving it. This research develops an expert system for early diagnose eye diseases. The eye is a vital organ that must be quickly treated when getting an eye diseases. This expert system uses special knowledge about the symptoms of various eye diseases. Every eye disease described the details of symptoms obtained from books and interviews with ophthalmologists. This system works by means of consultation which is to do a question and answer where each question given by the system comes from the rules that are implanted on the system. The inference or trace method used in this system is backward chaining. The results given by this system are early diagnose of eye disease that may be suffered by patients based on the symptoms answered.

Keywords: *Artificial Intelligence*, *Expert Systems*, *Backward Chaining*, *Eye Disease*, *Early Diagnose*.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Teknologi informasi yang berkembang dan keinginan manusia untuk menciptakan mesin yang memiliki kemampuan setara manusia telah melahirkan sistem-sistem cerdas. Manusia dengan pengetahuan yang dimiliki mulai mengembangkan ilmu yang disebut dengan kecerdasan tiruan atau *artificial intelligence*. Ilmu *artificial intelligence* mempelajari tentang bagaimana cara agar mesin dapat bekerja dan memiliki kemampuan seperti manusia, mulai dari meniru cara otak manusia bekerja, meniru jaringan saraf, kemampuan bergerak serta mengetahui sesuatu dan bahkan berkembang kearah yang menyangkut tentang psikologi dan kesehatan. Salah satu bagian dari *artificial intelligence* adalah *expert system* atau sistem pakar.

Sistem pakar dibuat untuk memecahkan masalah yang membutuhkan pengetahuan seorang pakar pada area kekarannya. Awal mulanya sistem pakar dibuat untuk kebutuhan pemecahan masalah dilingkungan laboratorium. Seiring berjalannya waktu, keberadaan sistem pakar telah dikembangkan untuk merambah dunia industri, dunia bisnis, kesehatan, militer, pertanian dan bidang lain yang memerlukan keberadaan seorang pakar untuk memecahkan permasalahannya. Sistem pakar dikomersilkan dan banyak dikembangkan sebagai asisten cerdas dalam suatu pengambilan keputusan, misalnya sistem pakar banyak dikembangkan dalam dunia kesehatan untuk melakukan diagnosa awal dari suatu penyakit.

Seperti penelitian yang dilakukan oleh Sukarsa (2010) yang menerapkan sistem pakar dalam bidang kesehatan dan perawatan bayi berbasis web dan Nugroho (2017) yang melakukan penelitian tentang desain sistem pakar diagnosis penyakit mata sebagai penunjang pemeriksaan dan gangguan pengelihatan. Sistem pakar

yang baik memiliki keakuratan dan kecepatan melakukan diagnosa yang tinggi karena sistem pakar dirancang sesuai dengan bagaimana logika otak manusia (pakar) berpikir untuk memecahkan suatu masalah. Akurasi yang tinggi tergantung juga dari seberapa dalam basis pengetahuan dan aturan-aturan logika yang ditanamkan dalam sistem tersebut. Hasil diagnosa awal biasanya merupakan suatu prediksi yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut untuk dilakukan penanganan yang tepat.

Manusia ketika menderita gejala-gejala penyakit terlebih dahulu harus diketahui diagnosa awal dari penyakit tersebut, sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat terhadap penyakit yang diderita. Mendiagnosa penyakit hanya dapat dilakukan oleh seorang pakar dalam hal ini kapasitasnya adalah dokter umum maupun spesialis. Diagnosa suatu penyakit harus dilakukan dengan cepat apalagi terhadap penyakit yang diderita pada organ vital manusia terutama mata. Namun untuk mendapatkan seorang dokter spesialis terkadang terhalang oleh jarak dan waktu sehingga tidak bisa segera mendapatkan diagnosa terhadap penyakit yang diderita.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dikembangkan suatu sistem pakar yang mampu melakukan diagnosa layaknya dokter spesialis terhadap gejala dari penyakit mata yang diderita pasien. Sistem pakar diagnosa awal penyakit mata adalah sistem pakar yang menggunakan pengetahuan khusus tentang gejala dari macam-macam penyakit mata untuk memberikan diagnosa awal dari penyakit mata yang diderita pasien. Sistem ini bekerja dengan cara konsultasi (melakukan tanya jawab) dimana setiap pertanyaan yang diberikan sistem berasal dari aturan yang ditanamkan dengan penulusuran gejala menggunakan metode *backward chaining*.

2. Rumusan Masalah

Bagaimana rancang bangun dari sistem pakar untuk mendapatkan diagnosa awal penyakit mata dari gejala yang diderita pasien?

3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun dari sistem pakar untuk melakukan diagnosa awal penyakit mata dengan penelusuran gejala menggunakan metode *backward chaining*.

contoh salah satu penyakit mata dengan gejalanya :

• **Glaukoma**

Suatu penyakit mata yang diakibatkan oleh peningkatan tekanan bola mata.

• **Glaukoma Sudut Tertutup (Glaukoma Kongestive)**

Suatu peningkatan tekanan *intra okuler* yang mendadak akibat tertutupnya sudut bilik depan mata oleh *iris* bagian *perifir*.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat rancang bangun serta basis data sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dengan penelusuran gejala menggunakan mesin inferensi *backward chaining*, gambar 1 dan gambar 2.

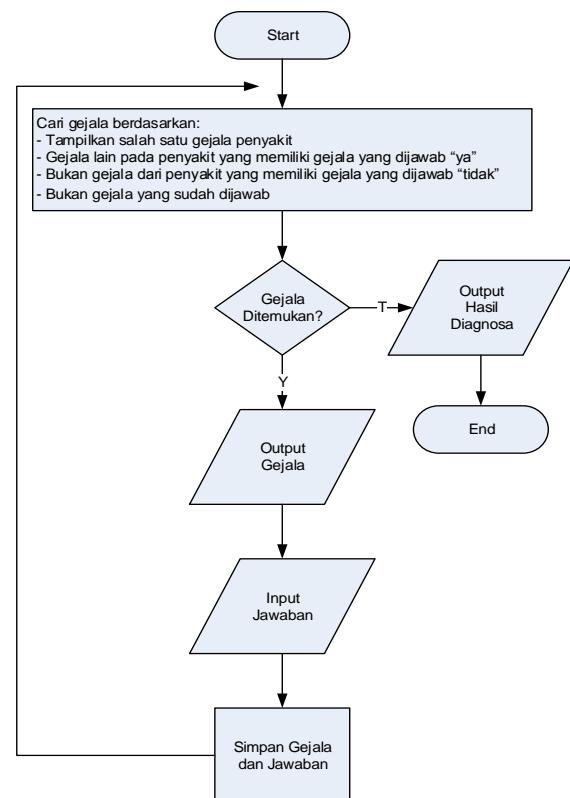
1. Rancangan Sistem

Backward chaining memulai penelusuran dengan memilih salah satu gejala dari suatu penyakit untuk dijawab oleh pengguna. Jawaban dan gejala yang sudah dijawab akan disimpan. Penelusuran selanjutnya adalah dengan mencari gejala lain dari penyakit yang memiliki gejala yang dijawab “Ya” dan bukan merupakan gejala dari pengakit yang mempunyai gejala yang dijawab “Tidak” serta bukan gejala yang sudah dijawab. Penelusuran dilakukan berulang-ulang sampai tidak ada lagi gejala yang ditemukan sehingga memperoleh suatu kesimpulan akhir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

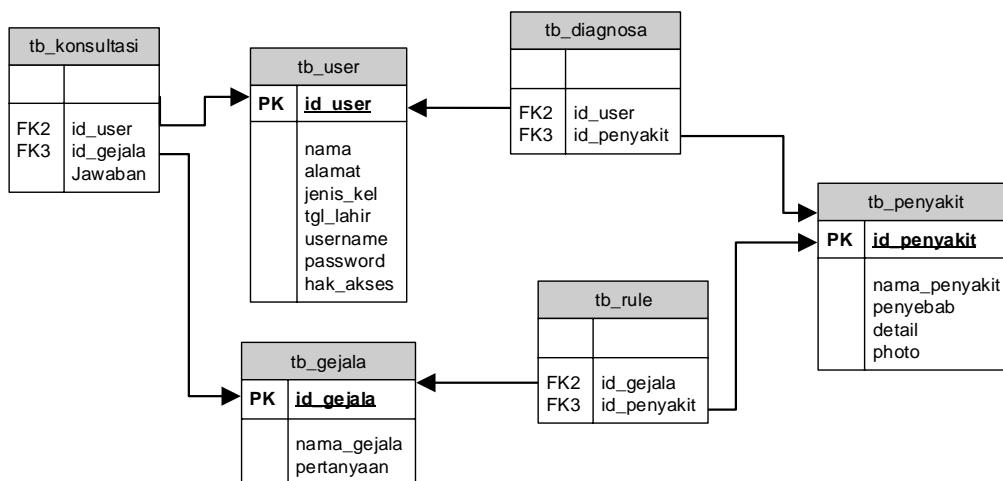
1. Basis Aturan

Pembuatan basis aturan dimulai dari pengumpulan data gejala dari macam-macam penyakit mata yang bersumber dari buku serta hasil wawancara dengan dokter spesialis penyakit mata. Sebagai



Gambar 1. Alur Proses dengan metode *Backward Chaining*

Sumber: Hasil Olahan Peneliti



Gambar 2. Rancangan Basis Data
Sumber : Hasil Olahan Peneliti

Penyebab: Peningkatan tekanan bola mata.

Gejala: Mata terasa keras, kornea keruh, pandangan kabur, mata merah, mata berair, sakit yang teramat sangat pada bola mata, sakit kepala yang hebat.

- **Glaukoma Sudut Terbuka (Glaukoma Simplek)**

Tekanan *intra okuler* meninggi sedang sudut bilik mata depan terbuka dengan kerusakan *papilla nervus optikus*.

Penyebab: Peningkatan bola mata karena proses penuaan, faktor keturunan.

Gejala: Hampir tanpa keluhan, tekanan bola mata yang sedikit meningkat.

Penelitian ini menggunakan 25 macam penyakit mata dengan 37 macam gejala penyakit mata dan dibuatkan tabel relasi antara gejala dan penyakitnya. Dari data penyakit dan gejala-gejala yang disertai akan dapat dibuatkan *rule* (aturan) untuk masing-masing penyakit sebagai berikut :

If Mata terasa keras **and** Penglihatan kabur **and** Sakit pada bola mata **and** Sakit kepala **and** Lensa mata keruh **and** Mata merah **and** Mata berair **then**

Gloukoma **dan seterusnya**, berdasarkan dengan penyakit dan pasangan gejalanya. Aturan yang dibuat tersebut dapat dijabarkan menjadi aturan-aturan sebagai berikut :

Rule 1.1 : If Mata terasa keras **then**
Gloukoma

Rule 1.2 : If Penglihatan kabur **then**
Gloukoma

Rule 1.3 : If Sakit pada bola mata **then**
Gloukoma

Rule 1.4 : If Sakit kepala **then**
Gloukoma

Rule 1.5 : If Lensa mata keruh **then**
Gloukoma

Rule 1.6 : If Mata merah **then**
Gloukoma

Rule 1.7 : If Mata berair **then**
Gloukoma

Setelah semua pasangan penyakit dengan gejala selesai dibuatkan *rule* maka tahap berikutnya adalah membuat mesin inferensi atau penelusuran gejala.

Silahkan jawab pertanyaan berikut dengan memilih option yang sudah tersedia

Apakah anda menderita gejala :
 Penglihatan kabur
 Pilih Jawaban Anda Ya Tidak Belum Diketahui

Gejala Yang Anda Alami:

Diagnosa Penyakit:

Gambar 3. Penelusuran Gejala pada Sistem Pakar

Penelusuran gejala dengan metode *back-ward chaining* dengan ketentuan :

- Tampilkan salah satu gejala dari suatu penyakit.
- Gejala lain pada penyakit yang memiliki gejala yang dijawab “ya”.
- Bukan gejala dari penyakit yang memiliki gejala yang dijawab “tidak”.
- Bukan gejala yang sudah dijawab.

Dengan ketentuan diatas maka sistem akan memunculkan pertanyaan gejala yang harus dijawab oleh pasien.

2. Implementasi

Sistem yang dikembangkan akan memberikan pertanyaan-pertanyaan berupa gejala dari penyakit mata yang harus dijawab oleh pasien.

Setelah semua gejala yang muncul pada sistem dijawab dan tidak lagi ada pertanyaan gejala yang muncul, maka sistem akan melakukan diagnosa awal rekapitulasi kemungkinan penyakit yang diderita pasien.

Sistem akan memberikan diagnosa awal berupa penyakit-penyakit yang kemungkinan diderita oleh pasien berdasarkan gejala yang dijawab “Ya”.

Medical Record

[Ulang Konsultasi](#)

[Lihat Hasil Konsultasi](#)

Gejala Yang Anda Alami:

1. Terdapat bercak putih pada pupil
2. Peka terhadap cahaya
3. Lensa mata keruh
4. Penglihatan kabur

Diagnosa Penyakit:

- Katarak [Lihat Detail](#)
- Gloukom [Lihat Detail](#)
- Keratitis [Lihat Detail](#)

Gambar 4. Hasil Penelusuran Sistem Pakar Berupa Diagnosa Awal Penyakit Mata

IV. SIMPULAN

1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem yang dikembangkan adalah sistem pakar untuk melakukan diagnosa awal penyakit mata dengan metode penelusuran gejala menggunakan *backward chaining*.
- Sistem pakar diagnosa awal penyakit mata melakukan konsul-tasi dengan cara tanya jawab, dimana setiap pertanyaan yang diberikan sistem berasal dari aturan yang ditanamkan.
- Aturan dibuat dengan memasangkan setiap gejala yang disertai dari setiap penyakit.
- Hasil dari sistem pakar yang dikembangkan adalah ini adalah diagnosa awal penyakit mata yang mungkin diderita pasien berdasarkan gejala yang dijawab.

2. Saran

- Seluruh gejala yang ada dalam *database* kemungkinan akan ditampilkan untuk menjadi pertanyaan pada metode ini sehingga waktu yang diperlukan untuk melakukan konsultasi dan mendapatkan diagnosa penyakit sangatlah lama. Penelitian mendatang agar melakukan optimasi terhadap metode yang digunakan sehingga waktu dalam mendapatkan diagnosa menjadi lebih efisien.
- Diagnosa penyakit yang diberikan tidak disertai dengan seberapa besar tingkat penyakit yang diderita.
- Penelitian mendatang agar menggunakan data dari penyakit lain beserta gejala-gejala yang disertai.
- Sistem yang dikembangkan dalam penelitian mendatang agar dapat menerima masukan dari pakar atau pengguna tentang gejala lain yang menyertai penyakit yang diderita sehingga sistem dapat melakukan pembelajaran dan semakin cerdas (*machine learning*)

V. RUJUKAN

- [1] Ilyas HS. 2005. Penuntun Ilmu Penyakit Mata, Edisi Ketiga. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- [2] Nabahin A, Eloun AA, & Naser SSA. 2017. *Expert System for Hair Loss Diagnosis and Treatment*. International Journal of Engineering and Information Systems (IJE AIS), 1(4), 160–169.
- [3] Nugroho AK, Nofiyati N, Chasanah N. 2017. Desain Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Sebagai Penunjang Pemeriksaan Gangguan Pengelihatan. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers, 7(1).
- [4] Qwaider S, & Naser SSA. 2017. *Expert System for Diagnosing Ankle Diseases*. International Journal of Engineering and Information Systems (IJE AIS), 1(4), 89–101.
- [5] Rekhawi HA, S. Al, & Naser SSA. 2017. *Rickets Expert System Diagnoses and Treatment*. International Journal of Engineering and Information Systems (IJE AIS), 1(4), 149–159.
- [6] Subakti I. 2002. Sistem Berbasis Pengetahuan (*Knowledge-Based System*). Surabaya: INTERNET is.its-sby.edu.
- [7] Sukarsa IM, & Putra IMS. 2010. Sistem Berbasis Pengetahuan Untuk Kesehatan Dan Perawatan Bayi. Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, 1(1).
- [8] Turban E, 2005. *Decision Support System and Intelligent System (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*. Yogyakarta: Andi.

Rancang Bangun Sistem Balancing Level Air Cooling Tower menggunakan Sensor Ultrasonik dan Motorized Valve Berbasis Arduino Uno

¹Cuk Sholahuddin Putra, ²Jamaaluddin

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro,
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
jamaaluddin@umsida.ac.id, putrasholahuddin@gmail.com

Received: Agustus 2019; Accepted: September 2019; Published: November 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.35>

Abstrak

Cooling tower adalah sebuah sistem yang melayani air dari kondensor untuk dibuang kalornya melalui *fan* kemudian disirkulasikan kembali pada kondensor agar tercapai suhu pada ruangan yang diinginkan. Dingin atau tidaknya air pada sirkulasi *cooling tower* bergantung pada level air pada masing-masing tandon air *cooling tower*. Tujuan dibuatnya prototipe untuk memudahkan pekerjaan manusia mengoptimalkan kapasitas air agar tidak terbuang sia-sia atau kapasitas air yang kurang sehingga menganggu proses kondensasi pada prototipe *cooling tower*. Pada prototipe ini digunakan beberapa komponen hardware yaitu Arduino UNO, sensor ultrasonik, *motorized valve*, pompa DC, modul *relay* dan modul ESP-01. Sedangkan untuk komponen software digunakan Arduino UNO dan blynk. Data berkala dapat ditampilkan melalui Blynk dengan hasil pengukuran sensor ultrasonik 1 dan 2 selama 5 menit adalah 13,5 cm dan 14,6 cm. Sedangkan rata-rata presentase ketepatan sensor ultrasonik 1 dan 2 dibandingkan dengan alat ukur standar penggaris adalah 98,57% dan 97,7%. Untuk data hasil rata-rata presentase kesalahan sensor ultrasonik 1 dan 2 adalah 1,48% dan 1,53%. Komunikasi IOT dapat dipantau dengan baik pada jarak 16 km dan 34 km dengan terhubung pada koneksi internet yang stabil. Manfaat penelitian ini diharapkan memberikan keefektifan pekerjaan dengan meminimalisir penggunaan air terbuang akibat tidak samanya level air.

Kata kunci: *Cooling Tower*, Sensor Ultrasonik, *Motorized Valve*, Arduino, Android.

Abstrack

Cooling tower is a system that serves water from the condenser to be discharged from the fan and then recirculated to the condenser so that the desired temperature in the room is reached. Whether or not water is cold in the cooling tower circulation depends on the level of water in each water cooling tower reservoir. The purpose of making prototypes is to facilitate human work to optimize water capacity so that it is not wasted or lacking water capacity so that it disrupts the condensation process in the cooling tower prototype. In this prototype used several hardware components namely Arduino UNO, ultrasonic sensors, motorized valves, DC pumps, relay modules and ESP-01 modules. This prototype communicates via blynk using an Android Smartphone. Periodic data can be displayed via an Android Smartphone. The ultrasonic sensor measurement results 1 and 2 for 5

minutes are 13.5 cm and 14.6 cm. While the average percentage accuracy of ultrasonic sensors 1 and 2 compared to the standard ruler measuring instrument is 98.57% and 97.7%. For the result data the average percentage of ultrasonic sensor error 1 and 2 is 1.48% and 1.53%. IoT communication can be monitored properly at a distance of 16 km and 34 km by connecting to a stable internet connection. The benefits of this research are expected to provide the effectiveness of the work by minimizing the use of wasted water due to unequal water levels.

Keywords: Cooling Tower, Ultrasonic Sensor, Motorized Valve, Arduino, Android.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan pengontrolan jarak jauh semakin meningkat karena dunia industri selalu di tuntut untuk memberikan perkembangan teknologi terbarukan. Hal ini membuat para desainer berlombalomba untuk menciptakan teknologi yang baru untuk memenuhi tuntutan dunia industri[1]. Didalam dunia industri mengenal banyak jenis teknologi salah satunya adalah *cooling tower*. *Cooling tower* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mendinginkan air dengan proses evaporasi.

Penggunaan *cooling tower* sesuai kebutuhan air yang harus didinginkan, bisa dua hingga empat sistem dijalankan. Hal ini mengharuskan *cooling tower* memiliki level air pada masing-masing baknya seimbang (*balance*). Jika tidak maka air yang didinginkan tidak bisa maksimal. Secara umum pe-ngontrolan terhadap level air pada bak *cooling tower* dapat dilakukan secara visual tetapi dalam pengaplikasiannya membutuhkan waktu dan juga tenaga yang cukup menyita.

Maka kegiatan tersebut termasuk dalam ketidakefektifan dalam pekerjaan manusia. Karena itu diperlukan suatu kontrol yang berfungsi sebagai mengukur ketinggian level air *cooling tower* dari jauh. Pengontrolan ini dilakukan oleh sensor ultrasonik secara *real time* kemudian hasil perekaman dari sensor tersebut dikirim pada piranti *hardware* seperti *computer*, *handphone* atau perangkat lain melalui internet. Sehingga diharapkan mampu membuat pengontrolan menjadi efisien dan

praktis.

Rumusan Masalah

Bagaimana membuat rancang bangun sistem balancing level air pada bak *cooling tower* menggunakan sensor ketinggian air dan *motorized valve* berbasis Arduino UNO.

Bagaimana memanfaatkan Android sebagai *monitoring* terhadap pada level air bak *cooling tower* agar seimbang dan cukup.

Batasan Masalah

1. Implementasi rancang bangun *cooling tower* hanya prototipe dengan ukuran 2x(24x16x20cm)
2. Ketinggian air pada prototipe *cooling tower* setinggi 6 cm.
3. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai kontrol.
4. Komunikasi Arduino dan Android menggunakan Blynk.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C dengan *compiler* Arduino IDE.

Tujuan Penelitian

Dengan membuat sistem *balancing* level air pada *cooling tower* berbasis Arduino UNO dapat mengatur keseimbangan level air pada *cooling tower* sehingga tidak ada air yang terbuang.

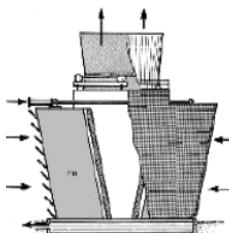
Dengan memanfaatkan *Smartphone* Android dapat memonitoring level air dari jarak jauh.

II. METODE PENELITIAN

Teori-teori yang berkaitan dengan perancangan lain diantaranya :

Cooling Tower

Cooling tower atau yang disebut menara pendingin adalah suatu sistem refrigerasi yang memanfaatkan proses kondensasi yaitu mengubah air dalam bentuk kalor ke udara. Berbicara tentang *cooling tower*, pada strukturnya terdapat kisi-kisi yang terletak pada dua sisi. Fungsinya adalah menarik udara dingin sekitar kisi-kisi untuk membantu menguapkan air panas dari kondensor[2].



Gambar 1. *Cooling tower*

Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang telah dirakit berbasis ATmega128. Arduino UNO memiliki 20 buah pin output/input diantaranya 6 pin untuk pin analog (A0 sampai A5) dan 14 pin digital untuk input/output (PD0 sampai PD13). Arduino UNO menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa C. Arduino UNO pun telah dilengkapi loader berupa USB sehingga memudahkan dalam penggunaanya[3].



Gambar 2. *Hardware Arduino UNO*

Sensor Ultrasonik

HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen

pendeksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen pembangkit gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mendekripsi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia[4].



Gambar 3. Tampilan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Fungsi Pin-pin HC-SR04

- 1) VCC = 5V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
- 2) Trig = Trigger/Penyulut. Pin yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
- 3) Echo = Receive/Indikator. Pin yang digunakan untuk mendekripsi sinyal pantulan ultrasonik.
- 4) GND = Ground/0V Power Supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.

Motorized valve

Motorized valve adalah sebuah jenis *valve* yang menggunakan motor sebagai aktuatornya. *Motorized valve* memiliki jenis tegangan yang digunakan yaitu 5VDC, 12VDC/VAC, 24VDC/VAC bahkan 220VAC. Tentu penggunaan jenis tegangan ini berdasarkan beban yang diinginkan. Kemampuan *motorized valve* ini sama dengan penggunaan *ball valve* yaitu memiliki buka tutup katup sebesar 90°. Hanya saja pemakaian *motorized valve* ini lebih praktis karena bisa diatur buka tutupnya sebesar yang diinginkan sesuai dengan tegangan yang diberikan[5].



Gambar 5. *Motorized Valve*

Pompa DC 12V

Pompa DC adalah sebuah komponen untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya. Pompa mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Pada umumnya pompa digerakkan oleh mesin, motor atau selainnya. Pun beragam dengan tegangan atas putaran yang di hasilkan biasanya pemindahan fluida mengalir dari tempat yang tinggi ke rendah. Jika yang di pindah dari rendah ke tinggi, maka pompa adalah alat yg lazim digunakan[6].



Gambar 6. Pompa DC

Relay

Relay adalah sebuah komponen elektromekanikal yang pengoperasiannya memanfaatkan proses elektromagnetik dari arus listrik yang diberikan. Relay terdiri dari dua bagian yaitu kumparan (koil) dan kontak bantu. Kontak bantu ini dapat menghantarkan arus yang lebih besar dari arus pada kumparan (koil). Relay terdiri dari empat komponen dasar yaitu, kumparan (koil), *armature* (as Penghubung), *spring* dan kontak bantu. Prinsip kerja dari relay ini, ketika arus terhubung pada koil, maka koil akan menjadi medan magnet dan menarik *armature*. Kemudian kontak bantu akan berpindah pada posisi yang baru[7].



Gambar 7. Module Relay

Blynk

Blynk adalah sebuah layanan aplikasi yang terintegrasi dengan IOT (*Internet Of Things*). Aplikasi ini dapat digunakan pada smartphone baik *user* Android maupun

iOS. Cukup mudah untuk mendapatkan aplikasi ini yakni dengan mengunduh pada *google playstore* di *smartphone*. Aplikasi Blynk mendukung perancangan *hardware* untuk proyek IOT (*Internet Of Things*)[8].

Fan cooler

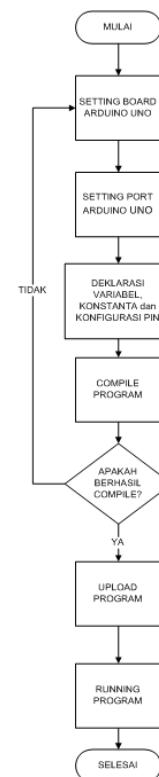
Digunakan sebagai simulasi *fan* pada *cooling tower* dalam perancangan sistem yang akan diteliti. *Fan cooler* yang digunakan mengkonsumsi voltase sebesar 12VDC

Perancangan Alat

Pada perancangan sistem akan dijelaskan tentang perancangan perangkat lunak (*software*) dan flowchart sistem keseluruhan.

Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

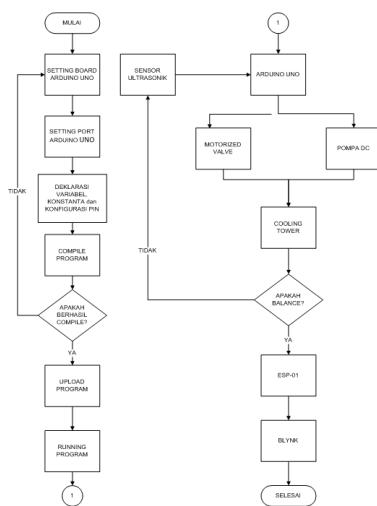
Perancangan perangkat lunak di jelaskan guna mengetahui jalannya sistem *software* yang akan dirancang. Berikut adalah flowchart perancangan *software* :



Gambar 8. Flowchart Perancangan *Software*

Gambar 8 dijelaskan bahwa proses awal *software* dimulai dari setting *board* dan *port* pada Arduino UNO guna menyinkronkan antara *board* dan *port* Arduino UNO dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variabel yang digunakan, konstanta dan konfigurasi pada pin Arduino UNO, lalu *compile* program. Jika program sukses *compile*, maka bisa *diupload* kedalam Arduino UNO dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali pada *setting board* dan *port* Arduino UNO agar sinkron.

Flowchart Sistem



Gambar 9. Flowchart Sistem Keseluruhan

Gambar 9 menjelaskan proses awal sistem keseluruhan yaitu, *setting board* dan *port* pada Arduino UNO guna menyinkronkan antara *board* dan *port* Arduino UNO dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variable, konstanta dan konfigurasi yang digunakan, pada pin Arduino UNO, lalu *compile* program. Jika program sukses *dicompile* maka, program *diupload* kedalam Arduino UNO dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali pada *setting board* dan *port* Arduino UNO agar sinkron. Setelah proses *software* selesai maka program dapat dijalankan dengan Arduino UNO sebagai prosesor nya.

Sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian dari *cooling tower* kemudian data

realtime dikirim menuju Arduino UNO. Arduino UNO akan memberikan perintah pompa DC untuk mengisi bak tandon sesuai waktu yang di tentukan kemudian *motorized valve* yang akan bekerja jika salah satu bak pada *cooling tower* tidak sama/*balance* sesuai perintah. Selain itu Arduino UNO mengirimkan data *realtime* pada ESP-01 untuk di teruskan pada Blynk agar bisa diakses pengguna.

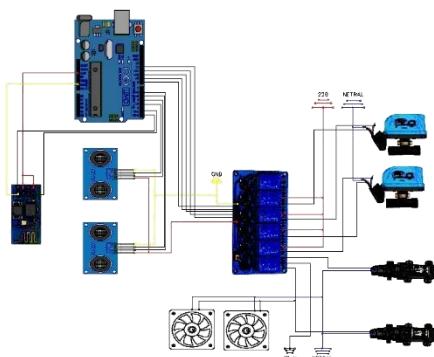
Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* yang akan digunakan meliputi sensor ultrasonik, *motorized valve*, *module relay* yang dihubungkan kedalam perangkat Arduino UNO. Pada perancangan ini menggunakan lima buah *relay*. Empat *relay* untuk dua *motorized valve*, masing-masing *motorized valve* disupply dua buah *relay*. Dan satu *relay* untuk supply pompa DC. Dua buah *relay* pada *motorized valve* melayani dua buah kabel, satu kabel untuk membuka dan satu kabel untuk menutup *motorized valve*. Berikut Tabel untuk peletakkan *port pin* pada masing-masing komponen yang digunakan:

Tabel 1. Alamat Port Masing-Masing Komponen

NO	ALAMAT PIN ARDUINO	PORT PADA KOMPONEN
1	PIN 4	<i>Trigger</i> Ultrasonik 1
2	PIN 3	<i>Echo</i> Ultrasonik 1
3	PIN 6	<i>Trigger</i> Ultrasonik 2
4	PIN 5	<i>Echo</i> Ultrasonik 2
5	PIN 7	Relay 1
6	PIN 8	Relay 2
7	PIN 9	Relay 3
8	PIN 10	Relay 4
9	PIN 11	Relay 5
10	Vin	Jvcc relay
11	Rx	Tx ESP-01
12	Tx	Rx ESP-01
13	Vcc	Vcc
14	3,3 V	Vcc ESP-01
15	GND	Ground

Desain Perancangan Hardware



Gambar 10. Desain Perancangan

Gambar 10 dijelaskan bahwa Arduino UNO menjadi kontrol terhadap sensor ultrasonik, *motorized valve* dan pompa DC. Sensor ultrasonik digunakan untuk *monitoring* secara *realtime* ketinggian air pada cooling tower. *Motorized valve* digunakan untuk mengeksekusi perintah dari Arduino UNO untuk membuka atau menutup valve guna level air pada cooling tower dapat tercapai dan seimbang. Pompa DC digunakan untuk mengisi bak dan sirkulasi air pada bak cooling tower.

Mekanisme Hardware

Ada beberapa bagian dalam mekanisme perancangan *hardware*. Bagian-bagian tersebut dijelaskan dibawah ini :

Kapasitas Air

Perancangan ini di implementasikan ke dalam satu buah bak tandon untuk pengisian dan dua buah bak tandon untuk sirkulasi.

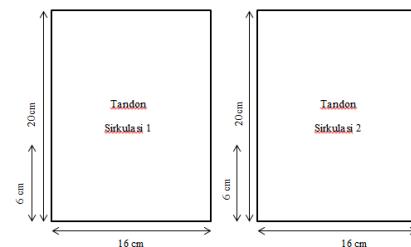
Kapasitas yang diinginkan pada dua buah bak tandon adalah dengan ketinggian 6 cm setiap bak dengan ukuran masing-masing bak sebesar $2 \times (24 \times 16 \times 20 \text{ cm})$ adalah $2 \times (24 \times 16 \times 6 \text{ cm})$. Hasil perhitungan dari total kapasitas air yang digunakan untuk sirkulasi air adalah sebagai berikut :

Volume tandon isi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\
 &= 24 \times 16 \times 6 \\
 &= 2.304 \text{ cm} = 2,3 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Volume total tandon isi

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times (\text{Volume tandon isi}) \\
 &= 2 \times 2,3 \text{ liter} \\
 &= 4,6 \text{ liter}
 \end{aligned}$$



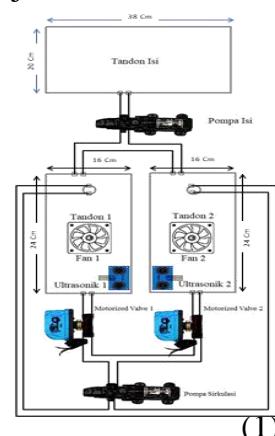
Gambar 11. Kapasitas Tandon Sirkulasi Yang Diinginkan

Jadi kapasitas yang dibutuhkan untuk pengisian pada tandon pengisian adalah sebesar 4.6 liter air. Pengalaman pada tandon sirkulasi dijelaskan pada Tabel 2 dibawah :

Tabel 2. Pengalaman Tandon Sirkulasi

No	Alamat tandon	Komponen yang terpasang
1	Tandon Sirkulasi 1	<i>Motorized valve</i> 2
		Sensor Ultrasonik 1
		Fan 1
		Pompa sirkulasi
2	Tandon Sirkulasi 2	<i>Motorized valve</i> 1
		Sensor ultrasonik 2
		Fan 2
		Pompa sirkulasi
3	Tandon Isi	Pompa Isi

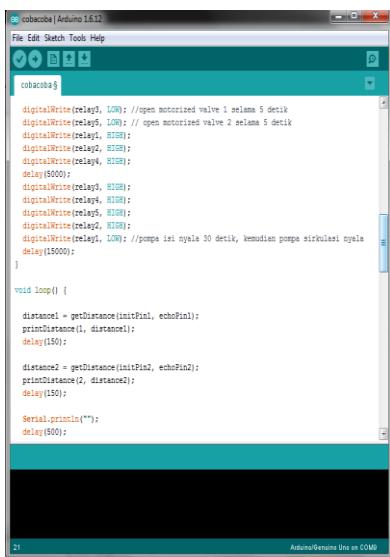
Sistem Kerja Mekanisme Hardware



(I)

Gambar 12. Sistem Kerja Mekanisme Hardware

Gambar 12. disebutkan sistem kerja mekanisme hardware. Dimulai dari pengisian tandon untuk isi pada tandon isi dengan air berkapasitas 4,6 liter. Kemudian *upload* program dan buka aplikasi Blynk. Sistem akan bekerja dengan hidupnya *motorized valve* 1 dan 2 untuk membuka *full* katup selama 6 detik dan bersiap untuk program selanjutnya. Kemudian pompa 1 untuk pengisian pada tandon isi on selama 30 detik. Maka air akan mengisi pada masing-masing tandon isi.



```

cobacoba | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help
cobacoba
void setup() {
  digitalWrite(relay1, LOW); //open motorized valve 1 selama 5 detik
  digitalWrite(relay2, LOW); // open motorized valve 2 selama 5 detik
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  digitalWrite(relay1, LOW); //pompa isi nyala 30 detik, kemudian pompa sirkulasi nyala
  delay(15000);
}

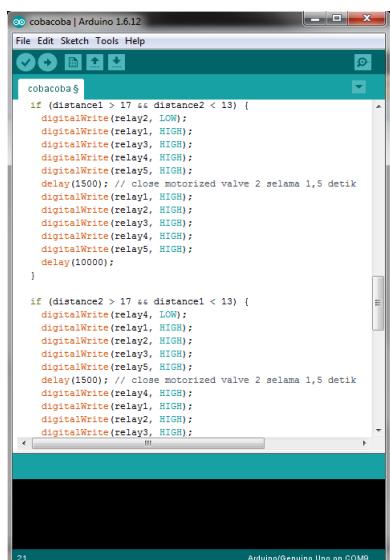
void loop() {
  distance1 = getDistance(initPin1, echoPin1);
  println("distance1", distance1);
  delay(150);

  distance2 = getDistance(initPin2, echoPin2);
  println("distance2", distance2);
  delay(150);

  Serial.println("");
  delay(500);
}

```

Gambar 13. Sketch Program Pompa Pengisian



```

cobacoba | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help
cobacoba
if (distance1 > 17 && distance2 < 13) {
  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, LOW);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(1500); // close motorized valve 2 selama 1,5 detik
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(10000);
}

if (distance2 > 17 && distance1 < 13) {
  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(1500); // close motorized valve 2 selama 1,5 detik
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
}

```

Gambar 14. Sketch Program Arduino

Setelah 30 detik pertama maka pompa untuk isi tandon akan berhenti dan pompa untuk air sirkulasi akan hidup. Sensor ultrasonik akan mengukur jarak pada masing-masing tandon berisi air. Jika terjadi ketidakseimbangan air pada tandon air maka *motorized valve* akan menutup sesuai dengan ketentuan pada program Arduino. Ketentuan pada program Arduino dijelaskan pada Gambar 14.

Gambar 13 dan 14 menjelaskan tentang sketch program Arduino mekanisme hardware. Untuk penjelasan mekanisme program diatas sebagai berikut :

- 1) Relay 2 dan 4 akan hidup selama 6 detik untuk memberikan instruksi *motorized valve* 1 dan 2 membuka katup.
- 2) Setelah itu pompa isi akan hidup selama 30 detik untuk mengisi tandon sirkulasi.
- 3) Sensor ultrasonik 1 dan 2 akan mengukur jarak hasil pengisian tandon sirkulasi.
- 4) Arduino UNO akan memproses data dari sensor ultrasonik 1 dan 2. Jika sensor ultrasonik 1 mengukur jarak lebih besar dari 17 cm dan jika sensor ultrasonik 2 mengukur jarak kurang dari 13 cm maka Arduino UNO akan menginstruksikan untuk menghidupkan *relay* 3 untuk menutup selama 1,5 detik. Juga sebaliknya jika sensor ultrasonik 2 mengukur jarak lebih besar dari 17 cm dan jika sensor ultrasonik 1 mengukur jarak kurang dari 13 cm maka Arduino UNO akan menginstruksikan untuk menghidupkan *relay* 5 untuk menutup selama 1,5 detik.

Jika perintah diatas telah tereksekusi maka pompa sirkulasi tetap hidup untuk tetap menyirkulasikan dan menyamakan level air pada tandon sirkulasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai yang diinginkan atau tidak.



Gambar 15. Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian implementasi sistem keseluruhan, maka dilaksanakan pengambilan data sebanyak 10 kali. Dimana pada setiap pengambilan data dilakukan dalam waktu 5 menit. Dan hasil dari sensor ultrasonik kemudian dibandingkan dengan penggaris. Hasil pengambilan data adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Perco baan ke	Sensor ultrasonik 1 (cm)	Peng garis 1	Sen sor ultrasonik 2 (cm)	Peng garis 2
1	14	14,2	13	13,3
2	15	15,1	13	12,7
3	15	15	14	14,4
4	14	13,8	12	12,1
5	17	17,1	12	12
6	13	13,3	13	13,1
7	13	13	16	15,8
8	11	11,3	11	11
9	12	12,4	13	13,2
10	12	11,7	14	14
Rata-rata	13,5	13,75	14,6	13,16
Standar deviasi	5,85	1,66	4,31	1,35

Tabel 4. Hasil Perhitungan Analisa Presentase Ketepatan Dan Presentase Kesalahan Pembacaan Sensor Ultrasonik

Per coba an ke	Presentase ketepatan sensor ultrasonik 1	Presentase ketepatan sensor ultrasonik 2	Presentase kesalahan sensor ultrasonik 1	Presentase kesalahan sensor ultrasonik 2
1	98,57%	97,7%	1,42 %	2,30%
2	99,33%	77%	0,67%	5,83%
3	100%	97,15%	0%	2,85%
4	98,58%	99,16%	1,42%	0,83%
5	99,41%	100%	0,58%	0%
6	97,7%	99,23%	2,30%	0,76%
7	100%	98,75%	0%	1,25%
8	97,3%	100%	2,7%	0%
9	96,67%	98,46%	3,3%	1,53%
10	97,5%	100%	2,5%	0%
Rata ta	98,49%	96,74%	1,48%	1,53%

Dari Tabel 4 pengujian implementasi keseluruhan yaitu mengukur jarak masing-masing tandon, dengan perbandingan alat standar yaitu penggaris. Pada tabel tersebut berisi rincian data pengujian baik dari alat standar maupun sensor yang digunakan. Dari rincian data itulah yang akan di analisa sehingga mendapatkan nilai rata-rata, standar deviasi, presentase ketepatan dan presentase kesalahan.

Nilai rata-rata dianalisa guna mengetahui range antara alat ukur standar dan sensor yang bekerja dalam pendektsian jaraknya. Nilai standar deviasi dianalisa guna mengetahui jumlah varian data hasil pendektsian jarak yang didapat oleh nilai rata-rata. Sehingga bisa didapatkan analisa kestabilan menggunakan alat standar maupun sensor. Dari hasil pengujian sebanyak 10 kali didapatkan sensor ultrasonik 1 mengukur jarak dengan rata rata sebesar 13,6 cm dan standar deviasi sebesar 5,85. Sedangkan dari pengukuran alat ukur standar didapatkan data dengan rata-rata 13,75 dengan standar deviasinya sebesar 1,66.

Kemudian sensor ultrasonik 2 pengukuran jaraknya rata-rata sebesar 14,6 cm dan standar deviasinya sebesar 4,31. Sedangkan dari pengukuran alat ukur standar didapatkan data dengan rata-rata 13,16 dengan standar deviasinya sebesar 1,35. Hal ini membuktikan bahwa pengukuran jarak

menggunakan sensor dan alat ukur standar memiliki hasil yang cukup stabil dan signifikan untuk setiap 5 menit bekerja.

Dari presentase ketepatan dan kesalahan dalam 10 kali percobaan sensor ultrasonik 1 pada percobaan ke 3 dan 7 memiliki presentase ketepatan tertinggi yaitu 100% ketepatan dengan 0% presentase kesalahan sedangkan percobaan ke 9 memiliki presentase ketepatan terendah yaitu 96,67% dengan 3,3% presentase kesalahan. Dan percobaan sensor ultrasonik 2 pada percobaan ke 5, 8 dan 10 memiliki presentase ketepatan tertinggi yaitu 100% dengan 0% presentase kesalahan. Sedangkan percobaan ke 2 memiliki presentase ketepatan terendah yaitu sebesar 77% dengan 5,83% presentase kesalahan.

Dari hasil analisa pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 dengan perbandingan alat ukur standar hasilnya cukup akurat dilihat dari rata-rata presentase ketepatan sebesar 98,49% dan 96,74% dengan presentase kesalahan sebesar 1,48 dan 1,53.

Pengujian IOT dengan modul ESP-01

Pengujian ini dilaksanakan agar mengetahui sampai sejauh mana jarak transfer data memonitoring miniatur *cooling tower* memanfaatkan jaringan internet sekitar.

IV. SIMPULAN

1. Sistem *balancing* level air pada *cooling tower* dapat dibuat pada program berbasis Arduino UNO dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan *motorized valve* sebagai eksekusi pelepasan airnya membutuhkan waktu selama 5 menit untuk mendapatkan rata-rata jarak sebesar 13,5 dan 14,6 cm.
2. Level air pada *cooling tower* dapat dimonitoring pada jarak jauh menggunakan aplikasi *Android* dengan jarak tempuh sejauh 16 dan 34 km tanpa kendala

Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan pada miniatur *cooling tower* ini sehingga kedepan bisa untuk di teliti dan dikembangkan lagi yaitu :

1. Pemrosesan data dari ESP-01 ke Blynk bisa diganti ke modul lain agar pembacaan menjadi lebih cepat.
2. Penggunaan catu daya untuk mikrokontroler dengan baterai agar lebih efisien dan bisa *mobile*.

V. RUJUKAN

- [1] Jamaaluddin J. 2019. Sistem Kontrol Pendingin Mobil Ramah Lingkungan Berbasis Android. *CYCLOTRON*, vol. 2, no. 1.
- [2] Sentana TA, Agus, Hadinata. 2005. Sistem Operasi Dan Analisis Menara Pendingin (Cooling Tower) Pltp Kajamang. *Infomatek*, vol. 7, no. 2, pp. 105–114.
- [3] Solih A and Jamaaluddin J. 2017. Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano. *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 1, no. 2, p. 31.
- [4] Ulumuddin U, Sudrajat M, Rachmildha TD, Ismail N, and Hamidi EAZ. 2017. Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor dan Ultrasonik. *Semin. Nas. Tek. Elektro 2017*, no. 2016, pp. 100–105.
- [5] Suroso, Harahap U, and Pasaribu FI. 2018. Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket *Control System Open Valve Caps on Jacket Water Heating Process* mengadopsi mesin industri berbasis yang

- berfungsi sebagai pemanas air dan p," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12.
- [6] Irwansyah M, Istardi D, and Batam N. 2013. Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel. vol. 5, no. 1, pp. 85–90.
- [7] Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh. *Karya Ilm. Mhs. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [8] Lewi EB, Sunarya U, and Ramadan D N. 2016. Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan *Google Firebase Water Level Monitoring System Based on Internet of Things Using Google Firebase*. pp. 1–8

Tabel 5. Percobaan Transfer Data Menggunakan Blynk Berbasis Modul ESP-01

No	Jenis Smart phone	Jarak (Km)	Percobaan Ke-					Rata-rata	Standart Deviasi	Keterangan Tempat
			1	2	3	4	5			
1	Xiaomi Redmi 5 plus. RAM 3 GB. Octa-core Max 2.0 Ghz.	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
	Versi Android Oreo	34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto
2	Redmi Note 7. RAM 3 GB. CPU = Octa-core Max 2.20Ghz. Versi android Pie	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
		34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto
3	Redmi 4X RAM 3 GB. CPU = Octa- Core Snapdragon 435 GHz. Versi android Marshmallow	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
		34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto

Keterangan :

- kondisi 0 menyatakan komunikasi tidak tersambung
- kondisi 1 menyatakan komunikasi tersambung

Rancang Bangun Monitoring Sensor Carbon Brush Untuk Penulangan Dengan Metode *Fuzzy Logic* (Studi Kasus Din PT.Wika Beton)

**Farid Amir Marzelly, Riza Alfita, Kunto Aji Wibisono,
Haryanto, Miftahul Ulum**

Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan – Madura
E-mail : xii.titl.faridamirzelly@gmail.com, riza_alvita@trunojoyo.ac.id,
Kunto.Ajiw@trunojoyo.ac.id, Haryanto_UTM@yahoo.com, mif_ulum21@yahoo.com

Received: September 2019; Accepted: Oktober 2019; Published: November 2019
DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.37>

Abstrak

Carbon brush mempunyai peranan penting dalam dunia industri, akan tetapi masih terdapat sejumlah orang yang masih tidak mengerti cara kerja dari *carbon brush* tersebut dan tidak mengetahui keadaan benda tersebut dalam keadaan baik atau sudah rusak terutama oleh pekerja. Kelemahan pada saat *troubleshooting* menyebabkan para pekerja hanya menerka-nerka saja untuk kerusakan yang dialami, hal itu dapat mengakibatkan putusnya serabut *carbon brush* sehingga motor akan bekerja lebih berat dengan sisa *carbon brush* yang ada. Maka dari permasalahan tersebut dibuatlah sebuah alat untuk memantau kinerja *carbon brush* itu sendiri. Yakni “rancang bangun monitoring sensor *carbon brush* untuk penulangan pada PT.WIKA BETON” yaitu penerapan sensor suhu untuk mendeteksi suhu pada setiap *carbon brush*. Penelitian yang dilakukan yakni menggunakan sensor suhu DHT11 yanki *Carbon brush* yang terdeteksi oleh sensor DHT11 akan mengirimkan data pada *room control* melalui ENC18J60 yang dilanjutkan dengan router data yang terdeteksi oleh sensor akan diproses dan akan menampilkan kondisinya pada GUI yang berada di *room control*, apabila suhu yang terdeteksi tidak melebihi dari 40°C kan terdeteksi motor dalam keadaan “normal” akan tetapi jika melebihi 40°C maka panel GUI akan menampilkan “overheat” yang akan mengaktifkan modul *relay* untuk mematikan mesin. Hasil dari pembacaan suhu akan disimpan dalam *Microsoft acces* yang digunakan sebagai arsip pabrik. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa system berjalan dengan baik. System dapat bertahan selam 24 jam selama masa kerja yakni 3 kali pergantian shift. Data yang dikirimkan *real time* dan sesuai dengan data yang ada dilapangan.

Kata kunci : *carbon brush*, sensor panas, *router*, mikrokontroler, delphi

Abstract

Carbon brush plays a significant role in the industrial world, however, there are some individuals who still do not understand how the carbon brush operates and do not know the condition of the material is in good condition or has been particularly harmed by employees. Weaknesses during trouble shooting cause employees to think only for the harm they have encountered, it can lead in the breaking up of carbon

brush fibers so that the engine will operate harder with the remaining carbon brush. Based on these problems, a tool was created to monitor the performance of the carbon brush itself. After the tool was finished, the researcher began conducting research at PT. WIKA BETON, Pasuruan. This study is titled "Rancang Bangun Monitoring Sensor Carbon Brush untuk Penulangan pada PT. WIKA BETON". The aim of this research was to determine the use of temperature sensors to detect temperatures on each carbon brush. The carbon brush detected by the DHT11 sensor will send data to the control room through ENC18J60, followed by the router, which processes the data detected by the sensor and displays its condition in the room control GUI, if the detected temperature is not more than 40 ° C, the motor is detected as "normal", but if it exceeds 40 ° C, the GUI panel will display "overheat" to activate the relay module to turn off the engine. The temperature readings results will be stored in Microsoft access, which is used as factory records. The results of this study indicate the system is running well. The temperature readings results will be stored in Microsoft access, which is used as factory records. The results of this study indicate the system is running well. The system can last 24 hours during the 3 mal shift working period. Data sent in real time and in line with field data.

Keywords: *carbon brush, thermal sensor, router, mikrokontroler, delphi*

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya *carbon brush* pada motor listrik dan generator merupakan sebagai penerus tegangan dari bagian statis dibagian yang bergerak. kelebihan *carbon brush* adalah dapat menghantarkan listrik tanpa menimbulkan percikan api yang menyebabkan mencairnya bagian tersebut. Namun mekanisme pemakaian *carbon brush* sangat kompleks karna banyak faktor yang dapat mempengaruhinya.

Banyak penelitian yang digunakan untuk meneliti terjadinya tegangan drop, panasnya permukaan *carbon brush*, koeffisien gesekan, beban normal, dan kecepatan gesekan yang dialami.

Sejauh ini para pekerja di PT.WIKA BETON hanya menggunakan analisa sederhana untuk menentukan kondisi *carbon brush* yang ada pada mesin tulangan (*wirecagging*) yang menggunakan *carbon brush*, pada umumnya para pekerja hanya mengira jika *carbon brush* yang mengalami panas berlebih dianggap sudah rusak atau *overload* dan *carbon brush* yang masih dingin atau tidak panas sama sekali dianggap masih baik atau masih bekerja semestinya dan selalu mengganti *carbon brush* yang panas yang sesungguhnya

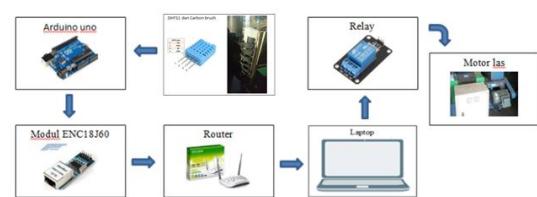
adalah *carbon brush* yang paling bekerja, maka dengan seperti itu mengakibatkan kinerja motor makin berat dengan bertemu pada *carbon brush* yang tidak begitu baik kondisinya.

Berdasarkan hal diatas, maka penulis ingin membuat alat untuk memonitoring keadaan *carbon brush* yang masih bekerja dan yang sudah rusak (tidak bekerja) agar tidak membebani kinerja mesin yang digunakan yaitu dengan menggunakan sensor panas pada penghantar *carbon brush* dengan metode *Fuzzy Logic Control* dengan Delphi 7.

II. METODE PENELITIAN

Perancangan Alat

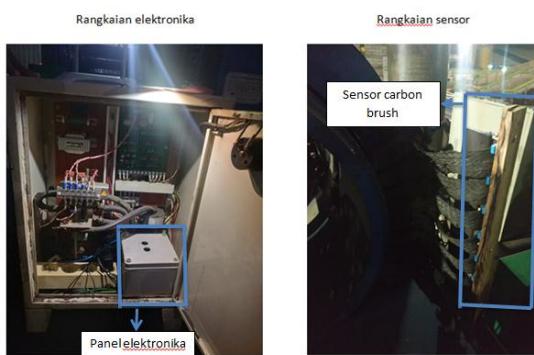
A. Perancangan *Hardware*



Gambar 1. Blok diagram koneksi *hardware*

Koneksi *hardware* pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa proses pertama yaitu dengan mendeteksi suhu pada *carbon brush* menggunakan sensor *DHT11*, kemudian data dari sensor suhu akan dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses. Apabila suhu yang dideteksi telah terdeteksi keseluruhan maka Arduino akan mengirimkan data melalui modul *ENC18J60* dengan perantara router ke pada *room control*. Data yang telah dikirimkan akan diproses dengan metode *fuzzy*. Ketika suhu yang dideteksi dari beberapa *Carbon brush* dalam suhu yang normal maka panel indicator yang berada pada laptop akan memberikan inisialisasi berupa tulisan "normal". Namun apabila suhu yang tercantum melebihi batas normal atau lebih dari 40°C maka pada panel indicator akan memberikan tanda "overheat" maka arduino akan memerintahkan modul *relay* untuk bekerja mematikan panel motor pada mesin las tersebut.

B. Perancangan Mekanik Alat Pendeteksi Nilai Nominal Uang untuk Tunanetra



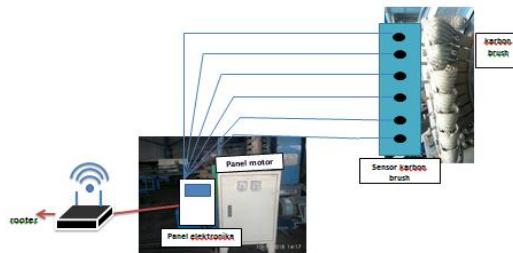
Gambar 2. Mekanik alat sensor *carbon brush* rangkaian elektronika dan rangkaian sensor

Mekanik yang akan dirancang pada alat sensor *carbon brush* yang merupakan *interface* yang digunakan pengguna untuk mengetahui suhu pada setiap *carbon brush*. Desain mekanik yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3. bagian mekanik yang akan dibuat adalah sebagai berikut

1. Tempat meletakkan sensor suhu yang akan dideteksi pada *carbon brush*.
2. Tempat untuk meletakkan komponen dimana didalamnya terdapat arduino uno, sensor *DHT11*, modul *ENC18J60*, modul *relay*.
3. Lubang kabel yang menghubungkan antara komponen dan mikrokontroller.
4. Lubang kabel USB yang menghubungkan arduino dengan laptop

Mekanik dibuat dari bahan plastik dan berwarna putih. Gambar rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Rancangan alat

C. Perancangan Software

Perancangan *software* terdiri dari dua bagian yang berbeda yaitu program GUI untuk penampilan suhu *carbon brush* pada *room control* menggunakan *software* Delphi 7 dengan bahasa pemrograman delphi, dan pemrograman di arduino (mikrokontroler) untuk deteksi suhu *carbon brush* dengan mengolah data dari sensor *DHT11*, kemudian mengirimkannya ke laptop dengan menggunakan *ENC18J60* dan kemudian dikirim dengan *router* untuk melakukan *processing* dan mengirim hasilnya kembali ke arduino untuk menghasilkan output. Berikut pada Gambar 4 adalah perancangan software pada alat.



Gambar 4. Blok Koneksi Software

Interface data hasil deteksi akan ditampilkan seperti pada Gambar 5 berikut ini:

SENSOR 1 : 34.00	SENSOR 5 : 33.00
SENSOR 2 : 34.00	SENSOR 6 : 33.00
SENSOR 3 : 42.00	SENSOR 7 : 0
SENSOR 4 : 33.00	SENSOR 8 : 0

Gambar 5. Interface data hasil deteksi

Berdasarkan Gambar 5 keterangan dari *interfacenya* ialah sebagai berikut :

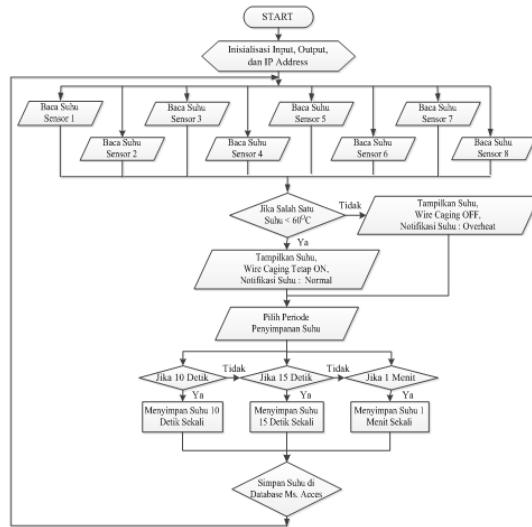
1. Tampilan kode yang dikirim oleh arduino ke delphi hasil deteksi suhu
2. Data yang dihasilkan akan dikirim melalui *ENC18J60* dan *router*
3. Hasil pengiriman data yang dideteksi melalui hyperterminal
4. Hasil deteksi nilai suhu *carbon brush*
5. Data hasil deteksi suhu *carbon brush* yang dikirim ke arduino untuk mengaktifkan modul reay jika *overheat*

Perancangan Algoritma Fuzzy Logic Proses Deteksi suhu

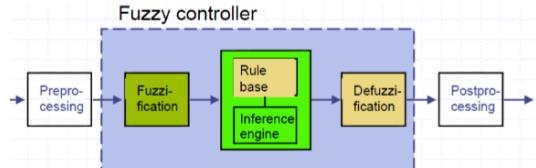
Gambar 6 merupakan *flowchart* keseluruhan algoritma untuk deteksi suhu pada *carbon brush*. Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa proses pertama yaitu dengan membaca suhu pada setiap *carbon brush*. Setelah proses dimulai. Sensor DHT11 akan mulai bekerja untuk mendeteksi suhu pada setiap *carbon brush*. Bila suhu yang dideteksi tidak melebihi 40°C maka Arduino akan mengirimkan

data suhu yang terbaca. Akan tetapi apabila data yang dikirim melebihi 40°C maka GUI akan menampilkan data *overheat* dan arduino memerintahkan modul *relay* untuk aktif.

Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa untuk mendeteksi suhu maka sensor akan mendeteksi dan mengirimkan ke *room control*.



Gambar 6. Flowchart Deteksi suhu *carbon brush*



Gambar 7. Metode fuzzy

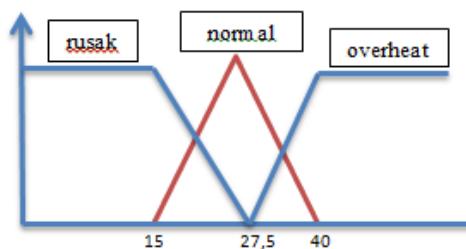
Gambar 7 merupakan ilustrasi dari metode Fuzzy. Pada himpunan klasik, nilai keanggotaannya bersifat jelas yang artinya masuk dalam anggota bernilai 1 atau sama dengan tidak bernilai 0. Suatu elemen dalam semesta untuk himpunan fuzzy ini sifat keanggotaannya samar. himpunan fuzzy ini sendiri berisi elemen – elemen yang mempunyai nilai keanggotaan yang bervariasi dalam suatu himpunan. Ada beberapa himpunan konfigurasi yang digunakan yakni:

1. Perangkat fuzzifikasi
2. Basis aturan

3. Logika pengambilan keputusan
4. Perangkat *Defuzzifikasi*

Setelah data suhu telah di ambil langkah selanjutnya akan di hitung nilai fuzzyifikasi. Fuzzyifikasi adalah mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk fuzzy input. Nilai masukan- masukan yang masih dalam bentuk variabel numerik yang telah dikuantisasi sebelum diolah oleh pengendali fuzzy harus di ubah terlebih dahulu kedalam variabel fuzzy. Hal tersebut nantinya akan berguna untuk proses pengolahan fuzzy.

Setelah di tentukan nilai variabel dari input, lalu akan di bagi menjadi tiga keadaan yaitu dingin, sedang dan panas.



Keterangan :

- Dingin = suhu $< 35^{\circ}\text{C}$
- Sedang = batasan $30 < \text{suhu} < 45^{\circ}\text{C}$
- Panas = suhu $> 40^{\circ}\text{C}$

Gambar 8. Grafik variable suhu

Representasi kurva yang di gunakan pada penelitian ini menggunakan kurva trapesium sehingga menggunakan rumus fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases}$$

Menentukan Range :

- Rusak = $< 15^{\circ}\text{C}$
- Normal = $> 15^{\circ}\text{C}$ dan $< 40^{\circ}\text{C}$
- Overheat = $> 40^{\circ}\text{C}$

Pada range diatas adalah batasan untuk suhu pada monitor, dengan metode fuzzy dapat menghasilkan kondisi dengan perbandingan dibawah ini:

$$Z = \frac{\text{sensor1} + \text{sensor2} + \text{sensor3} + \text{sensor4}}{4}$$

$$Z = \frac{35,2 + 35,2 + 33,8 + 33,8}{4}$$

$$Z = \frac{138}{4} = 34,5$$

Hasil perbandingan diatas adalah hasil perhitungan dari blok I carbon brush. Kemudian hasil perhitungan dari blok II seperti dibawah ini :

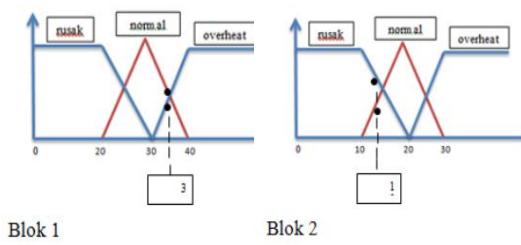
$$Z = \frac{\text{sensor5} + \text{sensor6} + \text{sensor7} + \text{sensor8}}{4}$$

$$Z = \frac{33,8 + 33,8 + 0 + 0}{4}$$

$$Z = \frac{67,6}{4} = 16,9$$

Setelah kedua blok mendapatkan hasil sebagai inputan pada akhir dari pengambilan keputusan yang akan ditampilkan pada GUI notifikasi suhu kinerja mesin. Kemudian hasil dari keduanya difuzzykan kembali agar menentukan hasil akhir. Penentuan hasil akhir.

1. Menentukan variabel linguistik
 - a) Blok 1
 - Rusak
 - Normal
 - Overheat
 - b) Blok 2
 - Rusak
 - Normal
 - Overheat
2. Menentukan himpunan fungsi blok 1 dan blok 2
 - Range blok 1 : $20 - 40$
 - Range blok 2 : $10 - 30$



Gambar 9. Grafik variable suhu

Blok 1	rusak	normal	overheat	
Blok 2				
rusak	mati	Tak layak	Sort	
normal	Tak layak	Normal	over	Rule
overheat	sort	over	Sangat panas	

Keterangan:

1. Sangat panas = 45°C
2. Sort = 38°C
3. Over = 40°C
4. Normal = 30°C
5. Tak layak = 25°C
6. Mati = 0°C

$$\alpha_{\text{normal}} = \mu_{\text{normal}} [34,5] = \frac{34,5 - 30}{40 - 30}$$

$$= \frac{4,5}{10} = 0,45$$

$$\alpha_{\text{overheat}} = \mu_{\text{overheat}} [34,5] = \frac{40 - 34,5}{40 - 30}$$

$$= \frac{5,4}{10} = 0,54$$

Hasil diatas menjelas perhitungan dari lamda overheat menjadi miu overheat dengan nilai pengukuran yakni 34,5 sesuai dengan grafik blok 1 yang mendapatkan garis overheat.

$$\alpha_{\text{rusak}} = \mu_{\text{rusak}} [16,9] = \frac{16,9 - 10}{20 - 10}$$

$$= \frac{6,9}{10} = 0,69$$

Hasil diatas menjelas perhitungan dari lamda rusak menjadi miu rusak dengan nilai pengukuran yakni 16,9 sesuai dengan grafik blok 2 yang mendapatkan garis rusak.

$$\alpha_{\text{normal}} = \mu_{\text{normal}} [16,9] = \frac{20 - 16,9}{20 - 10}$$

$$= \frac{3,1}{10} = 0,31$$

Hasil diatas menjelas perhitungan dari lamda normal menjadi miu normal dengan nilai pengukuran yakni 16,9 sesuai dengan grafik blok 2 yang mendapatkan garis normal. Kemudian di AND kan dengan memilih hasil terkecil dari nilai yang ada.

$$\alpha_{\text{normal}} \cap \alpha_{\text{rusak}} = 0,45 * 25^{\circ}\text{C}$$

$$= 11,25$$

$$\alpha_{\text{normal}} \cap \alpha_{\text{normal}} = 0,31 * 30^{\circ}\text{C}$$

$$= 9,3$$

$$\alpha_{\text{overheat}} \cap \alpha_{\text{rusak}} = 0,54 * 38^{\circ}\text{C}$$

$$= 11,78$$

$$\alpha_{\text{overheat}} \cap \alpha_{\text{normal}} = 0,31 * 40^{\circ}\text{C}$$

$$= 12,4$$

Setelah ditemukan hasil AND dari setiap keadaan kemudian masukkan kedalam rumus berikut.

$$Z = \frac{\alpha_{\text{terkecil}} * (\text{hasil perbandingan rule fuzzy}) + \alpha_n * (n)}{\text{jumlah } \alpha_{\text{terkecil}}}$$

$$Z = \frac{0,45 * (25) + 0,31 * (30) + 0,54 * (38) + 0,31 * (40)}{0,45 + 0,031 + 0,54 + 0,31}$$

$$Z = \frac{11,25 + 9,3 + 11,78 + 12,4}{1,61} = 27,78 \text{ (normal)}$$

Hasil akhir dari perbandingan 8 sensor yang dijadikan dalam 2 blok yakni blok 1 dan blok 2 menghasilkan perbandingan sebesar 27,78 yang termasuk dalam range normal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan alat untuk pengujian akan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu untuk pengujian *hardware* dan pengujian *software*. Berikut ini adalah hasil dari setiap percobaan yang telah dilakukan:

A. Pengujian *hardware*

1. Pengujian DHT11

Pengujian sensor DHT11 terhadap panas carbon brush dilakukan untuk mengetahui seberapa suhu panas yang dihasilkan oleh setiap carbon brush ketika mesin penulangan baru dinyalakan atau dioperasikan. Percobaan dilakukan dari start awal mesin menyala, ketika pembuatan tulangan paku bumi pertama dan sampai beberapa pembuatan. Dari hasil tersebut dapat diketahui tingkat kepanasan yang terjadi pada carbon brush tersebut. Berikut adalah dokumentasi pengujian sensor terhadap panas carbon brush.



Gambar 10. pengujian sensor dengan panas *carbon brush*

Percobaan dilakukan dengan cara meletakkan sensor DHT11 pada serabut carbon brush, penempatan yang dipilih yakni berdekatan dengan carbon brush agar suhu dapat dideteksi ketika terjadi peningkatan suhu panas pada saat awal suhu tersebut meningkat pada carbon brush. Berikut adalah hasil dari pembacaan sensor yang dihasilkan.

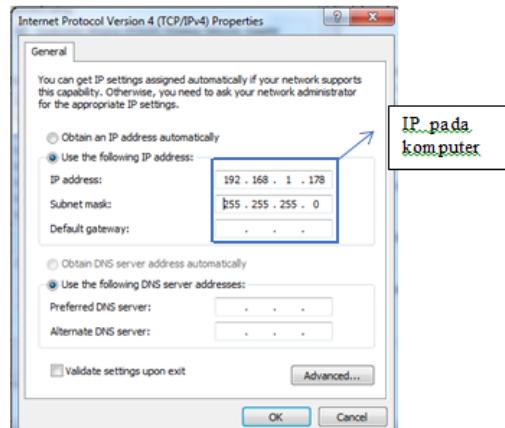
Tabel 1. Data suhu *carbon brush*

No	Nama Sensor	Temperatur	Response Time
1	Sensor 1	34	6,8 s
2	Sensor 2	34	6,8 s
3	Sensor 3	33	6,6 s
4	Sensor 4	33	6,6 s
5	Sensor 5	33	6,6 s
6	Sensor 6	33	6,6 s
7	Sensor 7	0	0
8	Sensor 8	0	0

2. Pengujian delay komunikasi pada router dan ENC18J60

Pada tahap ini kita melakukan pengujian komunikasi antara alat dengan *room control* sehingga dapat dideteksi apakah jaringan komunikasi yang dilakukan berfungsi atau terjadi gangguan.

Percobaan ini dengan cara memastikan modul Ethernet berfungsi pada serial monitor. Serta pencarian jaringan wifi yang ada pada sekitar. ketika jaringan wifi sudah terdeteksi maka untuk mengetahui bahwa komunikasi tersambung sesuai dengan ip yang telah disetting pada kodingan tersebut agar sesuai dengan ip pada laptop yang digunakan maka dilakukan dengan cara memastikan pada CMD (*Command Prompt*) bahwa sanya jaringan komunikasi yang dilakukan tersambung dan tidak terjadi putus. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Penyamaan IP pada laptop dan mikro

```

//Setting MAC Address
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};

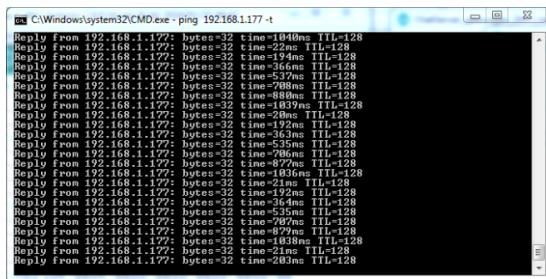
//Setting IP Address, DNS, Gateway, dan Subnet Mask
IPAddress ip(192, 168, 1, 177); //IP Address : 192.168.1.177
IPAddress myDns(192,168,1,1); //IP DNS : 192.168.1.1
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1); //IP Gateway : 192.168.1.1
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); //IP Subnet Mask : 255.255.255.0

//Setting port server dan koneksi jaringan
EthernetServer server(10007); //Port server jaringan 10007
boolean alreadyConnected = false; //Koneksi awal jaringan OFF

```

Gambar 12. IP pada mikro

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa ip pada laptop harus disamakan agar komunikasinya lancar dan tidak ada masalah saat pengiriman data berlangsung. Tanda pengiriman data lancar yakni dapat dilihat dari CMD. Seperti pada gambar diabawah ini.

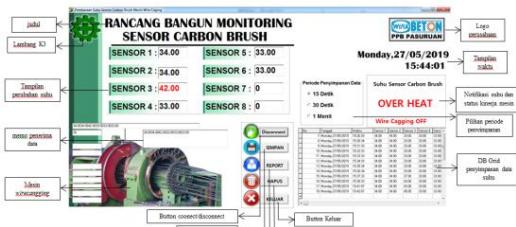


Gambar 13. pengujian komunikasi pada CMD

B. Pengujian software

1. Antarmuka Komputer Hasil Pembacaan Suhu

Gambar 14 merupakan gambar antarmuka komputer hasil pembacaan suhu menggunakan aplikasi Borland Delphi 7 yang dikendalikan melalui komunikasi ethernet SPI oleh Arduino UNO.



Gambar 14. Antarmuka Komputer Hasil Pembacaan Suhu

2. Pengujian suhu dan penyimpanan data

Pengujian data logger dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak data yang dapat tersimpan dalam data base. Pengujian data logger dilakukan selama satu bulan. Sistem data logger yang dibuat dalam penelitian ini berbentuk tabel dan interval waktunya dapat dilihat setiap 15 menit data yang tersimpan pada data base.

Data logger berfungsi sebagai historical data untuk memudahkan pecarian dan penyimpanan data, data ini juga berfungsi sebagai bahan kajian untuk mengetahui tingkat *trouble shooting* yang terjadi dikarenakan pada atau dapat dilihat juga masa pakai carbon brush dapat bertahan atau dapat masih layak digunakan. Data lengkap selama pengujian akan dilampirkan dalam penelitian ini. Berikut adalah tampilan data logger dari GUI Dekstop. Pengujian alat dilakukan pada tanggal Minggu, 15 Mei 2019 melalui beberapa kali pengujian dan evaluasi kinerja alat. Berikut adalah beberapa hasil pembacaan suhu saat dan setelah mesin beroperasi.

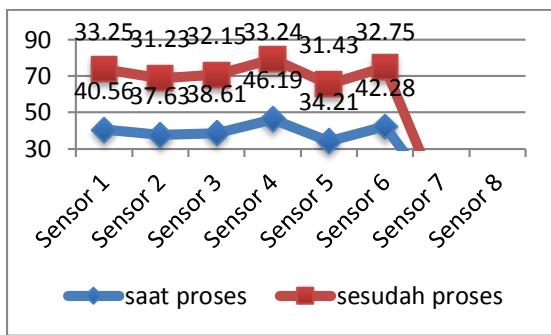
Gambar diatas menampilkan GUI pada PC *room control* dengan nama dari seri komponen yang ada didalamnya

Tabel 2. Hasil Pembacaan Suhu Saat Mesin Beroperasi

Produksi	Tanggal	Waktu	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8
Produksi I		10.19-10.29	40.56	37.63	38.61	46.19	34.21	42.28	0	0
Produksi II		10.24-10.44	39.25	36.75	37.62	45.53	33.75	41.62	0	0
Produksi III	Sabtu, 15/06/2019	10.49-10.59	41.02	38.15	39.56	46.25	35.15	43.05	0	0
Produksi IV		11.04-11.14	40.15	37.23	38.26	46.17	34.12	42.51	0	0
Produksi V		11.19-11.29	40.23	37.52	38.14	46.23	34.23	42.36	0	0

Tabel 3. Hasil Pembacaan Suhu Setelah Mesin Beroperasi

Produksi	Tanggal	Waktu	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8
Produksi I		10.30-10.33	33.25	31.23	32.15	33.24	31.43	32.75	0	0
Produksi II		10.45-10.48	32.75	30.21	31.12	33.25	30.45	32.45	0	0
Produksi III	Sabtu, 15/06/2019	11.03-11.06	32.45	32.14	30.15	32.26	30.56	31.24	0	0
Produksi IV		11.13-11.18	33.42	32.25	32.18	33.45	31.32	32.45	0	0
Produksi V		11.19-11.33	33.56	32.15	32.12	33.85	31.45	32.72	0	0



Gambar 15. Grafik pembacaan suhu

3. Hasil data logger

Dari pengujian sensor selama kurang lebih 1 bulan mendapatkan hasil pengujian lebih kurang lebih 1528 data suhu yang terbaca dalam masa percobaan. Berikut adalah hasil dari beberapa data yang diambil.

No	Tanggal	Waktu	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8
1	Monday,27/05/2019	17:31:05	80.16	78.20	82.60	83.58	87.49	84.56	82.60	82.60
2	Monday,27/05/2019	17:31:13	79.18	77.22	81.11	82.11	82.11	86.51	83.09	82.60
3	Monday,27/05/2019	08:52:49	78.74	69.40	66.47	72.34	72.34	84.56	87.98	85.53
4	Monday,27/05/2019	14:25:44	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
5	Monday,27/05/2019	14:51:19	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
6	Monday,27/05/2019	14:51:51	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
7	Monday,27/05/2019	15:26:20	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
8	Monday,27/05/2019	15:30:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
9	Monday,27/05/2019	15:31:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
10	Monday,27/05/2019	15:32:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
11	Monday,27/05/2019	15:33:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
12	Monday,27/05/2019	15:34:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
13	Monday,27/05/2019	15:35:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
14	Monday,27/05/2019	15:36:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
15	Monday,27/05/2019	15:37:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0	0
16	Monday,27/05/2019	15:38:33	34.00	34.00	43.00	33.00	33.00	33.00	0	0
17	Monday,27/05/2019	15:41:07	34.00	34.00	43.00	33.00	33.00	33.00	0	0

Gambar 15. Data pertama

18	Monday,27/05/2019	15:42:07	34.00	34.00	45.00	33.00	33.00	33.00	0	0
19	Monday,27/05/2019	15:44:13	34.00	34.00	43.00	33.00	33.00	33.00	0	0
20	Monday,27/05/2019	15:45:13	34.00	34.00	41.00	33.00	33.00	33.00	0	0
21	Monday,27/05/2019	15:46:13	34.00	34.00	36.00	33.00	33.00	33.00	0	0
22	Monday,27/05/2019	15:46:51	34.00	34.00	35.00	33.00	33.00	33.00	0	0
23	Monday,27/05/2019	15:47:12	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
24	Monday,27/05/2019	15:48:12	34.00	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0
25	Monday,27/05/2019	15:49:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
26	Monday,27/05/2019	15:50:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
27	Monday,27/05/2019	15:51:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
28	Monday,27/05/2019	15:52:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
29	Monday,27/05/2019	15:53:12	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
30	Monday,27/05/2019	15:54:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
31	Monday,27/05/2019	15:55:13	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
32	Monday,27/05/2019	16:01:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
33	Monday,27/05/2019	16:02:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
34	Monday,27/05/2019	16:03:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0

Gambar 14. Data kedua

IV. SIMPULAN

Berdasarkan desain mekanik alat, desain sistem, dan percobaan dari sistem

yang telah dilakukan maka berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh :

1. Pembacaan suhu pada carbon brush dengan menggunakan sensor DHT11 lumayan baik dengan respon penerimaan yang maksimal dan lumayan cepat
2. Metode fuzzy yang digunakan untuk deteksi suhu sudah cukup baik yaitu dengan presentase keberhasilan 75% untuk keakuratan 80%.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi suhu tergantung dari jauhnya pengiriman data yang digunakan untuk fuzzy.
4. Response time yang dideteksi oleh DHT11 yakni 1s sama dengan 5°C dengan maksimal response time 40°C

35	Monday,27/05/2019	16:04:27	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
36	Monday,27/05/2019	16:05:27	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
37	Monday,27/05/2019	16:06:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
38	Monday,27/05/2019	16:07:27	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
39	Monday,27/05/2019	16:08:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
40	Monday,27/05/2019	16:09:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
41	Monday,27/05/2019	16:10:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
42	Monday,27/05/2019	16:11:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
43	Monday,27/05/2019	16:12:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
44	Monday,27/05/2019	16:13:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
45	Monday,27/05/2019	16:14:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
46	Monday,27/05/2019	16:15:27	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
47	Monday,27/05/2019	16:16:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
48	Monday,27/05/2019	16:17:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
49	Monday,27/05/2019	16:18:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
50	Monday,27/05/2019	16:19:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
51	Monday,27/05/2019	16:20:28	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0

Gambar 15. Data ketiga

V. RUJUKAN

- [1]. Dwiana HS. 2010. Perbaikan Karakteristik Kontroller Tempratur Pada Model Boiler. *Teknik Mesin*, 1-5.
- [2]. Hafiz A, Fardian, & Rahman, A. 2017. Rancang Bangun Pengukuran Dan Pemantauan Suhu, Kelembapan Serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot Pada Rumah Jamur Merang. *KITEKTRO*, 53.
- [3]. Jaenal AAH. 2017. Aplikasi pemantau suhu dan kelembapan udara berbasis nuvoton NC140VE3CN dan sensor HTU21D. *INFOTEL*

(Informatika - Telekomunikasi - Elektronika), 1-7.

- [4]. Maulana A. 2018. Desaian Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC Pada Rancang Bangun Koveyor Berbasis Fuzzy Logic Controller. *Teknik Elektro*, 1.
- [5]. Moch HTA. 2014. Pernacangan Kontroler Fuzzy PD untuk kontrol Toleransi Kesalahan Sensor. *TEKNIK POMITS*, 1-6.
- [6]. Muttaqin A. 2018. Desain Dan Simulasi *Cascaded Multilevel Inverter 3 Fasa* Berbasis Fuzzy-Pi Untuk Kompensasi Harmonisa Akibat Beban Non Linier. November 23. Dipetik Februari 17, 2019, dari UMM: <http://eprints.umm.ac.id>
- [7]. Scalzo F, Casas J, De Leon TA & Steinbach A. 2015. *Brush Wear Detector System With Wereless Sensor. U.S Patent*, 1.
- [8]. Purba D, Pangaribuan, P & Surya W A. 2018. Pengendalian Suhu Air Dengan Metode Fuzzy Logic Dan Pi Kontroller. ISSN, 2.
- [9]. Winarto I & Amirudin R. 2018. Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari 1 Sumbu (Axis) Menggunakan Metode Fuzzy Logic Untuk Optimalisasi Daya. *JURNAL TRIAC*, 5.

Klasifikasi Kecacatan Keramik Dengan Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan Metode *Hough Line Transform*

¹**Moch. Fachrur Rozi, ²Haryanto, ³Kunto Aji Wibisono**

¹ Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo, Bangkalan

² Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo, Bangkalan

³ Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo, Bangkalan

¹rozimochfachrur@gmail.com, ²Haryanto@trunojoyo.ac.id, ²Kunto.ajiw@trunojoyo.ac.id

Received: September 2019; Accepted: Oktober 2019; Published: November 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.36>

Abstrak

Pengelompokan kualitas keramik dari proses produksi keramik masih saja dilakukan dengan cara manual yang memanfaatkan penglihatan manusia. Akan tetapi mata manusia juga mempunyai batas kelelahan pada mata manusia sehingga dapat mempengaruhi keakuratan dalam mengelompokkan kualitas keramik. Untuk itu peranan mata manusia akan digantikan dengan suatu proses otomatis yang akan mempermudah proses pengelompokan kualitas keramik secara lebih cepat dan akurat dengan menggunakan *system image processing*. Metode *Hough Line Transform* dapat mendeteksi garis lurus pada suatu citra. Dengan mengkombinasikan antara *thresholding*, deteksi tepi *canny* dan juga metode *hough line transform*. *Thresholding* akan mengubah piksel yang awalnya RGB menjadi citra ke abu-abuan. Deteksi tepi *canny* berguna untuk mendeteksi citra tepi keramik dengan memanfaatkan *thresholding* sehingga akan nampak tepian dari keramik. Dalam penelitian ini *algoritma Hough Line Transform* dalam mengidentifikasi garis lurus pada bagian tepi keramik sehingga apabila terdapat kecacatan maka dapat terdeteksi. Berdasarkan pengujian dengan menggunakan 20 jenis data testing tiap data menunjukkan persentase keberhasilan dalam mengidentifikasi citra keramik adalah sebesar 70% dengan warna keramik yg berbeda-beda. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pengklasifikasian kecacatan pada keramik seperti sudut, *threshold*, pencahayaan dan faktor-faktor lainnya.

Kata kunci: Keramik, *image processing*, deteksi *canny*, *hough line transform*

Abstract

Classifying the quality of ceramics from the ceramic production process is still done manually by utilizing human vision. However, the human eye also has a fatigue limit on the human eye so that it can affect the accuracy in classifying the quality of ceramics. For this reason, the role of the human eye will be replaced by an automated process that will facilitate the process of grouping ceramic quality more quickly and accurately by using an image processing system. The Hough Line Transform method can detect straight lines in an image. By combining between thresholding, canny edge detection and also the hough line transform method. Thresholding will change the pixels that were originally RGB into images to gray. Canny edge detection is useful for detecting ceramic edge images by using

thresholding so that the edges of the ceramic will appear. In this study the Hough Line Transform algorithm in identifying straight lines on the edges of ceramics so that if there is a defect it can be detected. Based on testing using 20 types of data testing each data shows the percentage of success in identifying ceramic images is 70% with different colors of ceramics. There are many factors that affect the success rate of classifying defects in ceramics such as angle, threshold, lighting and other factor.

Keywords: ceramic, image processing, deteksi canny, hough line transform

I. PENDAHULUAN

Keramik merupakan suatu benda yang terbuat dari unsur nono logam yang telah mengalami proses pemanasan pada pembuatannya. Keramik mempunyai berbagai macam bentuk dan kegunaan salah satunya ialah keramik lantai. Keramik lantai mempunyai karakteristik layaknya sebuah kaca dan mudah pecah, maka pada proses pembuatannya di butuhkan tingkat ketelitian yang tinggi sehingga tidak mengalami kecacatan. Pada saat ini keramik di kelompakkan menjadi 2 bagian yaitu keramik dalam kondisi baik (utuh) dan keramik dalam keadaan cacat (mengalami kecacatan).

Pengelompokan kualitas keramik saat ini masih banyak dilakukan secara manual dengan memanfaatkan mata manusia. Cara ini kurang *efisien* dikarenakan mata manusia akan mengalami kejemuhan apa bila terlalu lama melihat suatu benda. Oleh karena itu kejemuhan pada mata manusia menyebabkan proses yang akan menyulitkan. Berdasarkan hasil pengamatan, pemeriksaan semua keramik akan mengalami proses yang sangat teliti agar keramik dapat dibedakan berdasarkan hasil pemilihan kualitas keramik. Pada proses pengecekan pada waktu sortir kualitas keramik dilakukan melalui penglihatan mata secara langsung kerusakan terdapat pada sebuah keramik.

Penglihatan manusia harus dengan tepat melihat objek keramik yang mengalami kecacatan. Akan teteapi penglihatan manusia akan mengalami kejemuhan jika melihat suatu benda bila terlalu lama melihatnya. Maka diperlukan suatu tek-

nologi yang dapat menggantikan penglihatan layaknya manusia.

Perkembangan teknologi yang semakin canggih saat ini bisa diterapkan pada penyelesaian permasalahan pengklasifikasi kualitas keramik. Teknologi pengolahan citra digital merupakan penyelesaian yang cukup baik bagi permasalahan pengelompokan kualitas keramik. Pengolahan citra berguna untuk mengambil gambar keramik melalui kamera dan akan di klasifikasi dengan metode *Hough Line Transform* untuk menentukan adanya kecacatan pada permukaan keramik. Metode *Hough Line Transform* mengidentifikasi kecacatan citra keramik dengan memanfaatkan garis lurus pada bagian tepi keramik. Pengambil citra keramik yang keluar dari mesinproduksi yang dapat memudahkan proses penyeleksian citra keramik sehingga dapat ditentukan secara langsung jenis kualitas keramik.

Pada penelitian ini, proses otomasi pengelompokan kualitas keramik dilakukan dengan cara mendeteksi cacat pada keramik menggunakan motode *Hough Line Tranform*. Kemudian dilakukan pencocokan terhadap citrakeramik acuan menggunakan operasi selisih piksel untuk menentukan jenis kualitas keramik. Kualitasdari suatu keramik diklasifikasikan kedalam 2 kategori yakni bagus dan cacat.

II. METODE PENELITIAN

A. Citra Warna (RGB)

Citra Warna (RGB) adalah suatu jenis citra yang berwarna dan memiliki 8 bit, dimana citra 8 bit tersebut memiliki

kriteria diseetiap pikselnya dari citra warna yang diwakili 8 bit, jumlah warna maksimum yang dimiliki ialah 256 warna.

B. Citra Grayscale

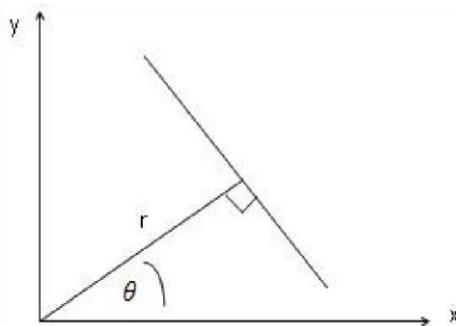
Citra grayscale adalah citra yang hanya memiliki satu nilai kanal disetiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian *Red = Green = Blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam sampai mendekati putih.

C. Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*Black and White*) atau citra monokrom. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan citra seperti segementasi, pengambangan (*threshold*), morfologi, ataupun *dithering*.

D. Transformasi hough

Transformasi Hough adalah sebuah system transformasi gambar yang dapat pakai sebagai pengisolasian atau dalam arti lain mendapatkan fitur dari suatu citra. Tujuan transformasi ialah untuk memperoleh fitur yang lebih baik.



Gambar 1. Sudut pembentuk citra garis

Transformasi hough ialah teknik yang banyak dipergunakan dalam menemukan suatu objek atau benda dengan

bentuk kurva garis, lingkaran, elips dan parabola. Kelebihan dari transformasi *hough* ialah bisa mendeteksi tepi garis dengan celah yang tidak dipengaruhi oleh error atau noise. Transformasi *hough* memiliki perbedaan perhitungan yang diperlukan. Pendeksteksianan tersebut bergantung terhadap jenis objek atau benda yang mau dideteksi, misal untuk mendeteksi suatu objek garis diterapkan fungsi persamaan seperti di bawah ini [8].

Dengan titik koordinat x dan y dapat membentuk sebuah objek garis, Teta (θ) merupakan sudut yang diciptakan oleh objek garis sumbu x, dan r yang merupakan jarak diantara garis dan titik sentral garis (0,0). Dalam proses *Hough cyrcle* transform terbagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama yaitu *edge detection* deteksi tepi. *Edge detection* bertujuan agar memperkecil jumlah titik yang ada dalam mencari ruang pada suatu objek.

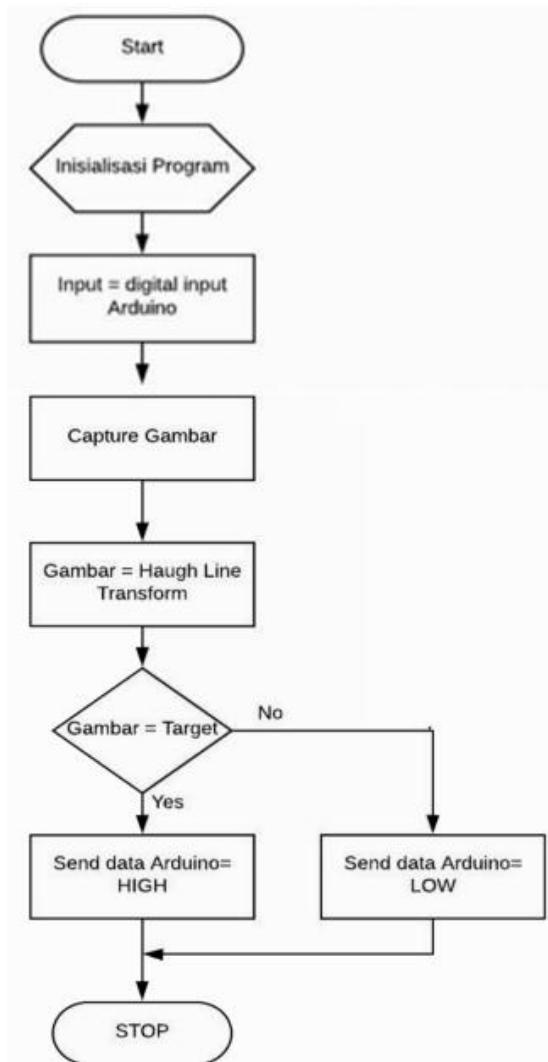
Apabila tepian telah terdeteksi dengan deteksi tepi, konsep pemrograman Transformasi Hough digunakan hanya pada bagian tersebut. Pada Edge detection, digunakan metode deteksi tepi Canny, Roberts Cross, atau Sobel yang bertujuan untuk memperkuat sinyal rasio noise dan lokalisasi serta meminimalisir kesalahan deteksi tepi. Berikut persamaan dalam *Hough Line Transform*:

$$x \cos \theta + y \sin \theta = \rho$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= x \cos \theta + y \sin \theta \\
 &= \frac{1}{\sin \theta} \\
 &= \frac{\rho}{\sin \theta} \\
 &= \rho, \theta \\
 &= \frac{1}{p}, 180
 \end{aligned}$$

E. Diagram Blok

Pada diagram blok Aplikasi Destop terdapat *flowchart* untuk menjelaskan alur sistem pada *software*. *Flowchart* dapat diliha pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Aplikasi Desktop

Pada gambar *flowchart* diatas di jelaskan bahwa start merupakan awal untuk memulai seuatu program kemudian terdapat inisialisasi program yang mempunyai fungsi untuk deklarasi variabel dan include library yang digunakan. Selanjutnya arduino akan mengaktifkan dan menjalankan konveyor yang mana objek akan berjalan dan berhenti tepat di bawah kamera. *Capture* gambar disini kamera akan mengambil gambar objek dan

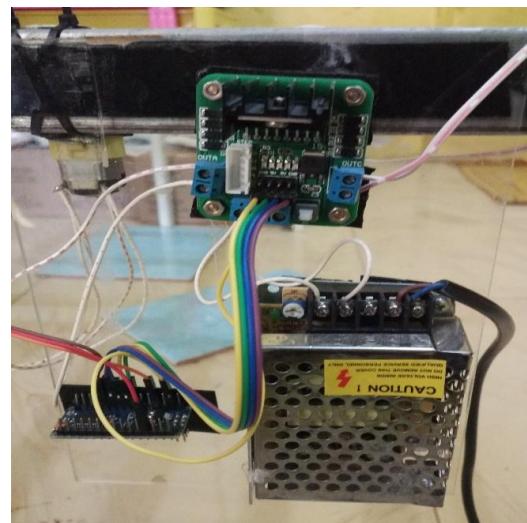
houghline akan mendeteksi adanya kecacatan pada gambar objek tersebut. Data yang sudah di proses oleh hough line akan di kiriman ke arduino sehingga arduino akan melakukan eksekusi pada objek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

F. Desain Perangkat Keras



Gambar 3. Desain alat



Gambar 4. Deasin control system

Pada Gambar 3 terdapat desain *hardware* dimana terdapat *conveyor roll*. *conveyor roll* tersebut ada yang berjalan 1 arah dan 2 arah. Roll 1 arah ditandai dengan warna putih sedangkan roll 2 arah ditandai dengan warna merah. *Conveyor* tersebut dilengkapi dengan kamera untuk

image processing dengan laptop sebagai pusat kontrol. *Conveyor* tersebut juga terdapat tempat untuk kramik baik dimana kramik kualitas baik adalah kramik yang lolos dalam *image processing*. Kemudian terdapat tempat kramik rusak yaitu kramik yang kualitas nya dideteksi oleh kamera sebagai kramik kualitas buruk. Proses tersebut diatur oleh *conveyor* 2 arah yang dapat bergerak maju dan mundur.

G. Pegnujian dan hasil

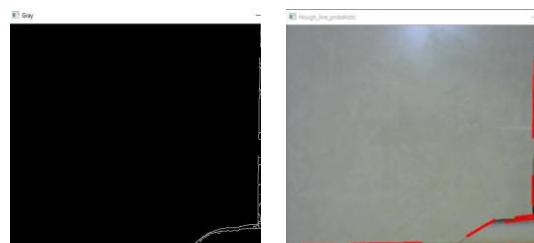
Pada pengujian aplikasi ini dapat membandingkan kramik cacat dan tidak cacat dengan menggunakan *haugh line transform*. Gambar kermaik cacat terdeteksi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



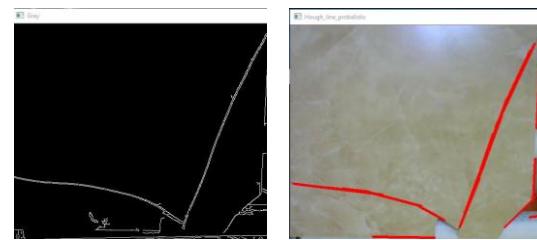
Gambar 3. Keramik retak dibagian samping kanan



Gambar 4. Keramik retak pada bagian tengah



Gambar 5. Keramik pecah pada bagian bawah



Gambar 6. Keramik pecah dan retak pada beberapa sisiunya.



Gambar 7. Keramik pecah pada bagian bawah.

Pada tabel 1 merupakan hasil dari image keramik yang telah ditransformasikan ke dalam *haough line transform*. Mula-mula gambar original akan di *threshold* (di ubah menjadi citra ke abu-abuan) sehingga image akan menjadi abu-abu. Langkah tersebut berguna agar memudahkan ketika image akan di deteksi tepi menggunakan metode *canny* sehingga akan nampak garis-garis pada tepian *image* tersebut.

Hal ini memudahkan ketika di terapkannya transformasi *haough line*, keramik yang dalam keadaan bagus akan terdeteksi garisnya tanpa ada lengkungan. Sedangkan apabila keramik dalam keadaan cacat akan nampak ada lengkungan atau tidak rata pada garis tepi keramik tersebut. Hasil pengujian ini dapat dijabarkan menjadi beberapa percobaan.

Data hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian aplikasi

Perco baan	Keramik uji coba	Hasil aplikasi	HLT	Keterangan
1	Cacat	cacat	86	Sesuai
2	Baik	Baik	16	Sesuai
3	Baik	Baik	18	Sesuai
4	Baik	Cacat	50	Tdk sesuai

Perco baan	Keramik uji coba	Hasil aplikasi	HLT	Keterangan
5	Cacat	Cacat	60	Sesuai
6	Baik	Cacat	72	Tdk sesuai
7	Baik	Baik	12	Sesuai
8	Baik	Baik	11	Sesuai
9	Cacat	Cacat	53	Sesuai
10	Cacat	Cacat	56	Sesuai
11	Cacat	Baik	38	Tdk sesuai
12	Baik	Baik	12	Sesuai
13	Baik	Baik	14	Sesuai
14	Baik	Baik	12	Sesuai
15	Baik	Baik	17	Sesuai
16	Cacat	Baik	30	Tdk sesuai
17	Cacat	Cacat	59	Sesuai
18	Cacat	Baik	14	Sesuai
19	Baik	Baik	9	Sesuai
20	Cacat	Baik	10	TdkSesuai

Disini keramik yang dipakai sebagai ujicoba ialah keramik dengan ukuran 20x25 cm dengan karakteristik dan bentuk yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan untuk menguji tingkat keberhasilan alat dalam mendeteksi bentuk yang berbeda-beda. Pada data percobaan pada tabel 1 tingkat keberhasilan dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

Keberhasilan deteksi(%)

$$= \frac{14}{20} \times 100 = 70 \%$$

Kegagalan deteksi(%)

$$= \frac{6}{20} \times 100 = 30 \%$$

Berdasarkan perhitungan tingkat keberhasilan diatas dapat dilihat bahwa alat dapat mendeteksi kecacatan pada keramik dengan tingkat keberhasilan deteksi 75% dan tingkat kegagalan deteksi 25%. Kegagalan deteksi pada keramik memiliki persentase yang cukup besar, hal tersebut dikarenakan karakteristik warna yang memiliki pola seperti retakan sehingga dapat terdeteksi sebagai cacat pada keramik. Cahaya juga berpengaruh pada pengujian dikarenakan apabila cahaya kurang terang maka pendeksi pada kamera tidak dapat bekerja secara maksimal sehingga terjadi kegegelehan pada

pendeksi keramik, da nada beberapa faktor yang mungkin menjadi kendala pada uji coba keramik pada aplikasi.

Pada pengujian alat keseluruhan meliputi aplikasi yang dipasang dengan output motor konveyor. Konveyor mempunyai dua gerakan yaitu keramik akan bergerak ke kanan apabila keramik dikategorikan memiliki kecacatan. Sedangkan keramik akan bergerak ke kanan jika keramik dikategorikan dalam keadaan bagus. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Uji alat keseluruhan

No	Keramik	Hasil	HLT	conveyor	Ket.
1	Cacat	Cacat	86	Kiri	Sesuai
2	Baik	Baik	16	Kanan	Sesuai
3	Baik	Baik	18	Kanan	Sesuai
4	Baik	Cacat	50	Kiri	T. sesuai
5	Cacat	Cacat	60	Kiri	Sesuai
6	Baik	Cacat	72	Kiri	T. sesuai
7	Baik	Baik	12	Kanan	Sesuai
8	Baik	Baik	11	Kanan	Sesuai
9	Cacat	Cacat	53	Kiri	Sesuai
10	Cacat	Cacat	56	Kiri	Sesuai
11	Cacat	Baik	38	Kanan	T. sesuai
12	Baik	Baik	12	Kanan	Sesuai
13	Baik	Baik	14	Kanan	Sesuai
14	Baik	Baik	12	Kanan	Sesuai
15	Baik	Baik	17	Kanan	Sesuai
16	Cacat	Baik	30	Kanan	T. sesuai
17	Cacat	Cacat	59	Kiri	Sesuai
18	Cacat	Baik	14	Kanan	Sesuai
19	Baik	Baik	9	Kanan	Sesuai
20	Cacat	Baik	10	Kanan	T. Sesuai

Pada pengujian ini ialah alat melakukan penyortiran keramik yang sesuai dengan kondisi keramik dalam keadaan baik dan keramik dalam keadaan cacat. Ketika sistem dapat membedakan antara keramik utuh dan keramik yang cacat, maka sistem akan langsung mengirimkan data secara serial pada arduino nano yang selanjutnya akan dikirim ke driver motor untuk menggerakkan motor sebagai penyortir keramik berjalan ke kiri maupun ke kanan sesuai dengan data yang diterima oleh arduino. Keramik akan berjalan ke kiri apabila keramik dalam keadaan cacat dan

keramik akan berjalan ke kanan apabila keramik dalam keadaan utuh.

Dari percobaan yang telah di lakukan konveyor berjalan sesuai dengan data yang telah di terima oleh arduino. Pada tabel 2 persentase keberhasilan system sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pergerakan Conveyor(\%)} \\ = \frac{20}{20} \times 100 = 100 \% \end{aligned}$$

Pada pengujian tersebut dikategorikan sangat sesuai pada eksperimen. Dimana konveyor dan aplikasi dapat berkomunikasi dengan baik.

IV. SIMPULAN

Pada kesimpulan kali ini dapat dilihat pada data dibawah ini. Data tersebut didasari dengan uji coba perangkat.

1. Konveyor dapat membedakan kecacatan pada keramik dengan baik.
2. Aplikasi yang dibuat dapat mendekripsi kecacatan dan mampu mengirimkan data pada konveyor dengan baik
3. Metode *Hough Line Tranform* dapat diaplikasikan untuk mendekripsi kecacatan pada keramik

V. RUJUKAN

1. Elfin W, Helvi R, Renni A. 2016. Identifikasi Jenis Bangun Datar Dengan Algoritma *Line Hough Transform* dan *Circular Hough Transform*. Palembang: Teknik Informatika STMIKDP.
2. Syahri M. 2017. Penerapan Metode Hough Line Transform Untuk Men-
3. deteksi Pintu Ruangan Menggunakan Kamer. Surabaya: Teknik Elektro Institut Teknologi Adi Tama.
4. Handi P, Mada SWS. 2018. Aplikasi Transformasi Hough Pada Robot Vision Lane Tracking. Bandung: Fisika UIN Sunan Gunung Djati.
5. Elki MP, Bakhtiar AS, Ika C. 2017. Sistem Pendekripsi Dan Pelacakan Bola Dengan Metode *Hough Circle Transform*, *Blob Detection* Dan *Camshift* Menggunakan AR. Drone. Yogyakarta: ELEktronika dan Instrumenasi FMIPA UGM
6. Fitria I, Fitri U, Yuita AS. 2018. Deteksi Zebra Cross Pada Citra Digital Dengan Menggunakan Metode *Hough Transform*. Malang: Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
7. Thair KA, Darma NS, Saginam, KA1, 2016. Aplikasi Pembelajaran Citra Dengan Menggunakan Metode *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Jurnal Riset Komputer (Jurikom), vol. 3 No. 4, Agustus ISSN 2407-3897,pp.1-4.
8. Syahri M. 2017. Penerapan Metode Houghline Transorm Untuk Mendekripsi Pintu Ruangan Menggunakan Kamera. Surabaya: Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama. vol. 21 no. 1, Mei, ISSN 1411-7010.
9. Dedy E, Diana R, Achmad F. Pengolahan Citra Digital Dalam Penentuan Panen Jamur Tiram, Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac vol.6 No.1 ISSN 2615-5788