

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.faridamirmarzelly@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 yakni *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 selama 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 fibbers 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*, koefisien 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

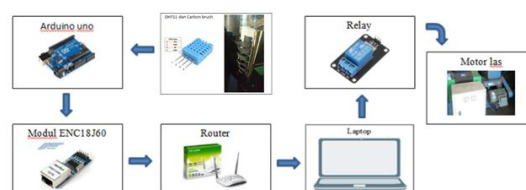
adalah *carbon brush* yang paling bekerja, maka dengan seperti itu mengakibatkan kinerja motor makin berat dengan bertumpu pada *carbon brush* yang tidak begitu baik kondisinya.

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 *ENC-18J60* 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



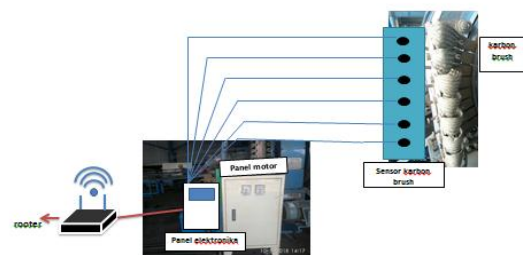
Gambar 2. Mekanik alat sensor *carbon brush* rangkaian elektronika dan rangkaian sensor

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 meka-nik 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 mikro-kontroller.
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 menampilkan 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 :

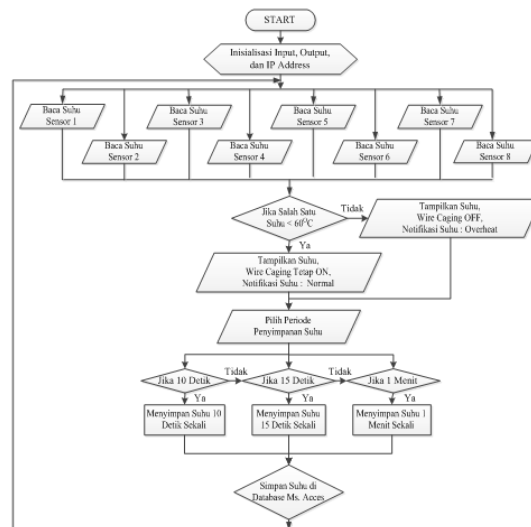
1. Tampilan kode yang dikirim oleh arduino ke delphi hasil deteksi suhu
2. Data yang dihasilkan akan dikirim melalui *ENC18J60* dan *router*
3. Hasil pengiriman data yang dideteksi melalui hyperterminal
4. Hasil deteksi nilai suhu *carbon brush*
5. Data hasil deteksi suhu *carbon brush* yang dikirim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

Perancangan Algoritma Fuzzy Logic Proses Deteksi suhu

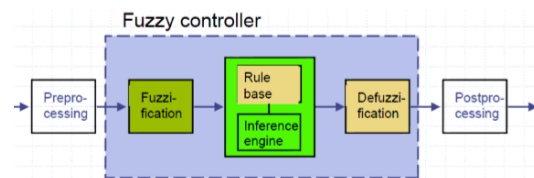
Gambar 6 merupakan *flowchart* keseluruhan algoritma untuk deteksi suhu pada *carbon brush*. Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa proses pertama yaitu dengan membaca suhu pada setiap *carbon brush*. Setelah proses dimulai. Sensor DHT11 akan mulai bekerja untuk mendeteksi suhu pada setiap *carbon 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

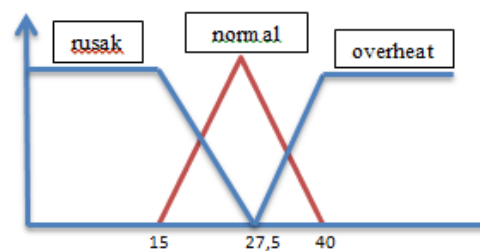
Gambar 7 merupakan ilustrasi dari metode Fuzzy, Pada himpunan klasik, nilai keanggotaannya bersifat jelas yang artinya masuk dalam anggota bernilai 1 atau sama dengan tidak bernilai 0. Suatu elemen dalam semesta untuk himpunan fuzzy ini sifat keanggotaannya samar. himpunan fuzzy ini sendiri berisi elemen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

1. Perangkat fuzzyfikasi
2. Basis aturan

3. Logika pengambilan keputusan
4. Perangkat *Defuzzifikasi*

Setelah data suhu telah di ambil langkah selanjutnya akan di hitung nilai fuzzyfikasi. Fuzzyfikasi 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 di oleah 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°C
- Sedang = batasan 30 < suhu < 45°C
- Panas = suhu > 40°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°C
- Normal = > 15°C dan < 40°C
- Overheat = > 40°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 difuzzy kan kembali agar menentukan hasil akhir. Penentuan hasil akhir.

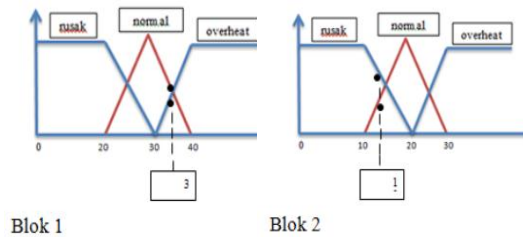
1. Menentukan variabel linguistik

- 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	normal	overheat	
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

$$\alpha \text{ normal} = \mu \text{ normal} [34,5] = \frac{34,5 - 30}{40 - 30} = \frac{4,5}{10} = 0,45$$

$$\alpha \text{ overhear} = \mu \text{ overhear} [34,5] = \frac{40 - 34,5}{40 - 30} = \frac{5,4}{10} = 0,54$$

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

$$\alpha \text{ rusak} = \mu \text{ rusak} [16,9] = \frac{16,9 - 10}{20 - 10} = \frac{6,9}{10} = 0,69$$

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.

$$\alpha \text{ normal} \cap \alpha \text{ rusak} = 0,45 * 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 11,25$$

$$\alpha \text{ normal} \cap \alpha \text{ normal} = 0,31 * 30 \text{ }^{\circ}\text{C} = 9,3$$

$$\alpha \text{ overhear} \cap \alpha \text{ rusak} = 0,54 * 38 \text{ }^{\circ}\text{C} = 11,78$$

$$\alpha \text{ overhear} \cap \alpha \text{ normal} = 0,31 * 40 \text{ }^{\circ}\text{C} = 12,4$$

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.

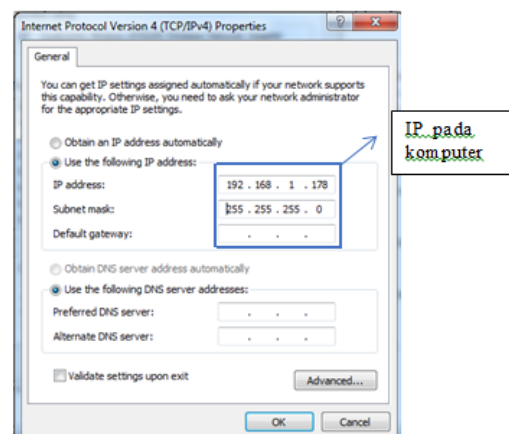
Tabel 1. Data suhu *carbon brush*

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

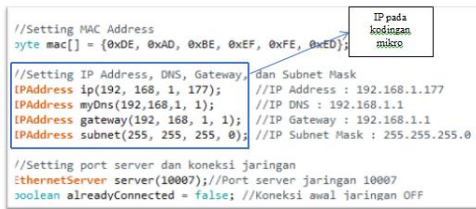
2. Pengujian delay komunikasi pada router dan ENC18J60

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.

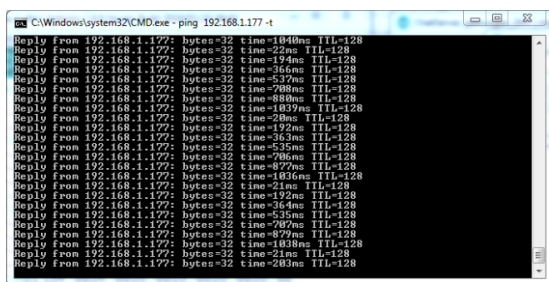


Gambar 11. Penyesuaian IP pada laptop dan mikro



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 dibawah ini.

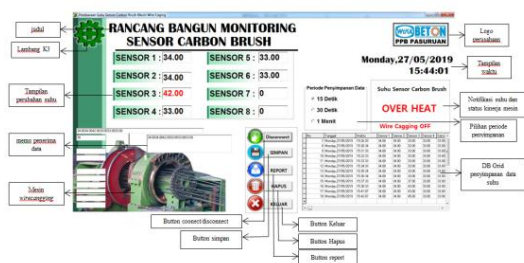


Gambar 13. pengujian komunikasi pada CMD

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. Pegujian data logger dilakukan selama satu bulan. Sistem data logger yang dibuat dalam penelitian ini berbetuk tabel dan interval waktunya dapat dilihat setiap 15 menit data yang tersimpan pada data base.

Data logger berfungsi sebagai historical data untuk memudahkan pencarian dan penyimpanan data, data ini juga berfungsi sebagai bahan kajian untuk mengetahui tingkat *trouble shotting* 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.

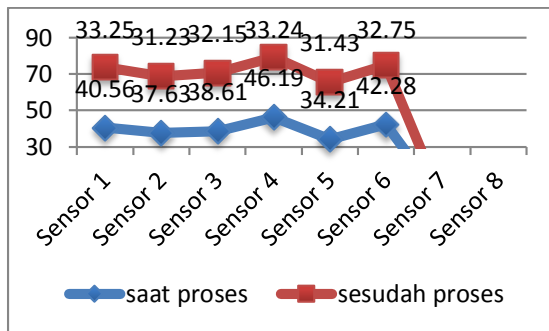
Gambar diatas menampilkan GUI pada *PC room control* dengan nama dari seriap komponen yang ada didalamnya

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	Sabtu, 15/06/2019	10:19-10:29	40.56	37.63	38.61	46.19	34.21	42.28	0	0
Produksi II		10:34-10:44	39.25	36.75	37.62	45.53	33.75	41.62	0	0
Produksi III		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	Sabtu, 15/06/2019	10:30-10:35	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		11:00-11:03	32.45	32.14	30.15	32.26	30.56	31.24	0	0
Produksi IV		11:15-11:18	33.42	32.25	32.18	33.45	31.52	32.45	0	0
Produksi V		11:30-11:33	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	78.20	82.60	82.60	83.58	87.49	84.56
2	Monday, 27/05/2019	17:31:13	79.18	77.22	77.71	82.11	82.11	86.51	83.09	
3	Monday, 27/05/2019	08:52:49	76.74	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	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0
5	Monday, 27/05/2019	14:51:19	34.00	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0
6	Monday, 27/05/2019	14:51:31	34.00	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	0	0
7	Monday, 27/05/2019	15:24:20	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
8	Monday, 27/05/2019	15:30:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
9	Monday, 27/05/2019	15:31:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
10	Monday, 27/05/2019	15:32:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
11	Monday, 27/05/2019	15:33:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
12	Monday, 27/05/2019	15:34:33	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
13	Monday, 27/05/2019	15:35:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
14	Monday, 27/05/2019	15:36:34	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
15	Monday, 27/05/2019	15:37:33	34.00	34.00	37.00	33.00	33.00	33.00	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	43.00	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	43.00	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	15:46:31	34.00	34.00	33.00	33.00	33.00	33.00	0	0
23	Monday, 27/05/2019	15:47:12	34.00	34.00	34.00	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 Temperatur 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 nuvuton NC140VE3CN dan sensor HTU21D. *INFOTEL*

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

- [4]. Maulana A. 2018. Desain 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.