

RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN OTOMATIS MOTOR PENGGERAK MOBIL NEO BLITS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN METODE FUZZY LOGIC

Hendrik Tri Apri.Ar¹, Sujono²

Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

¹ 1652500313@student.budiluhur.ac.id, ² sujono@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Dalam Penelitian ini telah dirancang sebuah prototipe sistem pendingin otomatis untuk motor penggerak mobil Neo Blits. Prototipe pendingin yang dibuat dengan pipa besi berukuran diameter 15 cm x panjang 30 cm dengan komponen penyusun sistem yaitu Sensor suhu DS18B20, Driver Motor IBT-2, Arduino mega 2560, Peltier dan kipas DC 12 V. Metode pengendalian yang digunakan yaitu pengendali Fuzzy Logic. Sistem bekerja saat suhu kerja motor listrik lebih dari 50°C atau lebih dari set point, dan sebagai permodelan panas suhu motor listrik yang sedang bekerja digunakan pemanas udara (Heater). Pada awalnya sistem bekerja, sensor akan membaca nilai suhu motor listrik, nilai suhu ini lalu akan dikirim ke kontroler untuk diproses dengan algoritma pengendali Fuzzy Logic. Hasil Keluaran pengendali Fuzzy Logic ini adalah nilai PWM yang digunakan untuk mengatur tegangan masukkan nantinya digunakan untuk mengatur tegangan masukkan bagi peltier dan kipas DC. Hasil akhir yang di dapatkan yaitu untuk suhu kerja motor listrik dapat dijaga pada suhu 50°C sesuai dengan nilai set pointnya. Pada pengujian. Pada metode pengendali fuzzy logic mendapatkan hasil dari pengujian keseluruhan dengan menggunakan metode fuzzy logic pada pengujian di set point 50°C adalah rise time1=75 detik, overshoot=0.38%, settling time1=25 detik. Pada pengujian kenaikan set point 51°C adalah rise time2=15 detik, overshoot=0.62%, settling time2=10 detik. Pada pengujian dengan perubahan set point di 51°C adalah rise time3=33 detik, overshoot=0.12%, settling time3=12 detik. Pengujian dengan perubahan set point di 50°C adalah rise time4=57 detik, overshoot=0.11%, settling time4=34 detik. Sistem dapat mempertahankan suhu pada nilai set point yang diberikan yaitu 50°C dari setiap pengujian yang menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu pada prototipe sistem pendingin otomatis ini bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Neo Blits, Pendingin Otomatis, Peltier, Pemanas Udara, sensor suhu DS18b20

ABSTRACT

In this research, a prototype of an automatic cooling system for the Neo Blits car has been designed. The cooling prototype is made with an iron pipe measuring 15 cm in diameter x 30 cm in length with the constituent components of the system, namely the DS18B20 temperature sensor, IBT-2 Motor Driver, Arduino Mega 2560, Peltier and DC 12 V fan. The control method used is the Fuzzy Logic controller. The system works when the working temperature of the electric motor is more than 50°C or more than the set point, and as a heat model the temperature of the electric motor that is running is used an air heater (Heater). At first the system works, the sensor will read the temperature value of the electric motor, this temperature value will then be sent to the controller to be processed by the Fuzzy Logic controller algorithm. The output of this Fuzzy Logic controller is the PWM value which is used to adjust the input voltage which will be used to adjust the input voltage for the Peltier and DC fans. The final result is that the working temperature of the electric motor can be maintained at a temperature of 50°C according to the set point value. On testing. In the fuzzy logic controlling method, the results of the overall test using the fuzzy logic method in testing at the 50°C set point are rise time1 = 75 seconds, overshoot = 0.38%, settling time1 = 25 seconds. In the 51°C set point increase test, the rise time2 = 15 seconds, overshoot = 0.62%, settling time2 = 10 seconds. In a test with a change in the set point at 51°C, it is rise time3 = 33 seconds, overshoot = 0.12%, settling time3 = 12 seconds. Testing with a change in the set point at 50°C is rise time4 = 57 seconds, overshoot = 0.11%, settling time4 = 34 seconds. The system can maintain the temperature at a given set point value of 50°C from each test which shows that the temperature control system on the prototype of this automatic cooling system is working well.

Keywords: Fuzzy Logic, Neo Blits, Automatic Cooler, Peltier, Air Heater, DS18B20 temperature sensor

I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang serba modern seperti sekarang ini. Para produsen kendaraan motor maupun mobil berlomba-lomba menciptakan kendaraan yang ramah terhadap lingkungan. Pendingin pada kendaraan khususnya kendaraan listrik mempunyai peran yang penting. Selain untuk menjaga suhu motor penggerak juga untuk membuat kinerja motor penggerak menjadi optimal[1]. Peltier adalah peristiwa dimana ketika arus listrik dialirkan melalui dari dua jenis berbahan logam A dan B, maka akan ada panas yang dihasilkan dibagian atas sambungan di T₂(Head Side)., dan akan ada panas yang diserap dibagian bawah sambungan di T₁(Cooling Side)[2]. Sebuah motor penggerak jika tidak dipantau kondisi pemakaiannya akan mengakibatkan cepat panas dan masa pemakaian motor penggerak mobil listrik lebih cepat rusak[3]. Dari berbagai masalah kerusakan pada motor penggerak mobil listrik tersebut, sangat diperlukan sebuah alat untuk memantau kondisi suhu pada motor penggerak mobil listrik yang sudah ditanamkan sebuah algoritma FLC untuk memantau keseluruhan dalam pemantauan suhu pada motor penggerak mobil listrik[4]. Pada rancang bangun sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil Neo Blits berbasis mikrokontroler dengan metode *fuzzy logic* kali ini menggunakan metode perhitungan *Tsukamoto*[5]. Untuk itu diharapkan dengan dibuatnya rancang bangun sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif sebagai rancang bangun sistem pendingin motor penggerak pada mobil listrik.

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem rancang bangun sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil Neo Blits berbasis mikrokontroler dengan menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mobil Neo Blits. Sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil Neo Blits adalah alat yang tepat untuk pemantauan kondisi suhu pada mobil Neo Blits. Suhu pada motor penggerak mobil Neo Blits diambil data berupa suhu yang dideteksi oleh sensor suhu. Data dari sensor suhu akan diproses dan dibandingkan dengan suhu set point oleh mikrokontroler arduino. Maka dari itu, sistem dapat secara otomatis melakukan proses penstabilan suhu pada motor penggerak mobil Neo Blits.

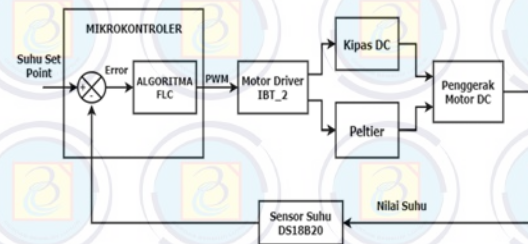
II. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem ini akan membahas secara singkat tentang sistem pendingin otomatis motor penggerak pada mobil NEO BLITS berbasis mikrokontroler menggunakan metode Fuzzy Logic. Untuk memahami cara kerja dari alat yang dibuat pada penelitian ini, diperlukan beberapa pengertian

dari beberapa teori dasar yang mendukung dalam pembuatan sistem tersebut. Berikut ini akan dijelaskan teori dasar dari komponen pendukung tersebut.

A. Diagram Blok

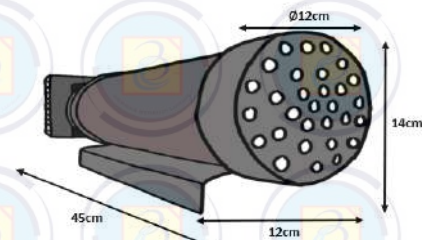
Sistem Pengendali Algoritma Fuzzy Logic pada sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil Neo Blits disajikan dalam diagram blok pada gambar 1.



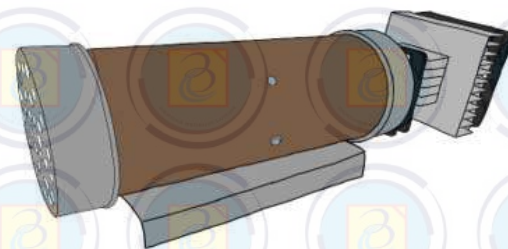
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

B. Perancangan Prototipe Sistem Pendingin

Mekanik yang dirancang berbentuk menyerupai sebuah motor Brushed D&D yang dipasang sebuah Peltier dibagian belakang dan dibagian depan Peltier terdapat fan DC yang terdapat lubang-lubang. Alat ini mempunyai dimensi panjang 45cm, lebar 12cm, tinggi 14cm. dibagian depan terdapat satu buah batang besi yang berfungsi untuk penggerak gear roda mobil listrik Neo Blits.



(a). Tampak Depan



(b). Tampak Samping

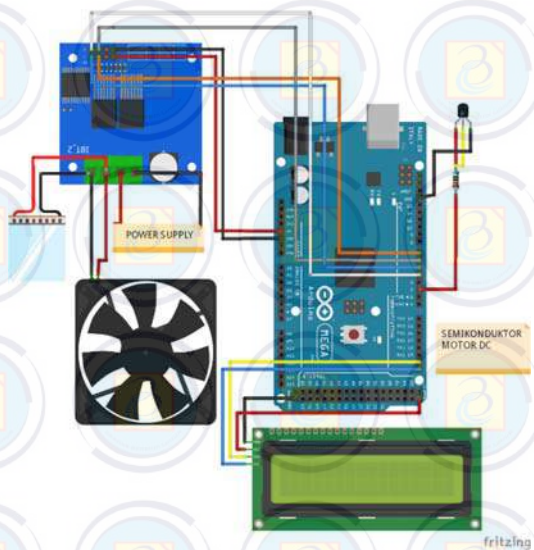
Gambar 2. Desain Rancang Bangun Sistem Pendingin Motor Penggerak mobil Neo Blits

Pada perancangan prototype motor DC mobil listrik Neo Blits ini berbentuk sebuah pipa besi yang dibuat menyerupai dari sebuah motor DC mobil listrik Neo Blits. Bagian-bagian penempatan komponen dari sistem:

1. Pada bagian depan terdapat dop penutup pipa besi yang sudah di beri lubang-lubang untuk memberikan sirkulasi udara keluar.
2. Pada bagian belakang dipasangkan sebuah fan DC yang terdapat lubang-lubang udara.
3. Pada bagian belakang fan DC dipasangkan sebuah peltier yang menempel pada fan DC.
4. Pada bagian bawah sudah ditambahkan sebuah penompang atau kaki untuk menstabilkan beban dari alat yang dibuat.
5. Prototype ini mempunyai dimensi panjang 45cm, lebar 12cm, tinggi 14cm dan diameter pipa 12cm.

C. Rangkaian Sistem Pengendali

Pada rangkaian sistem ini akan dijelaskan tentang rangkaian elektronik penyusun dari sistem, akan dijelaskan secara runtut mulai dari rangkaian elektronik sensor, rangkaian elektronik actuator hingga rangkaian elektronik pendukung.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan sistem

Pada perancangan sistem elektronik pada perancangan sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil listrik NEO BLITS, Mikrokontroler, driver motor IBT-2, elektrik fan, thermoelectric cooling, sensor suhu DS18B20, power supply. Pin yang digunakan untuk komunikasi IBT-2 dan Arduino Mega2560. Arduino Mega 2560 7,6,5,4. Dan pin IBT-2 vcc.gnd,R_EN,L_EN,RPWM,LPWM

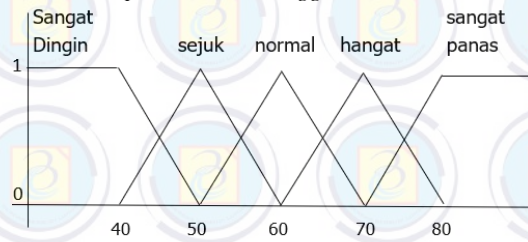
D. Rancangan Algoritma Program

Dalam tahap ini dijelaskan rancangan perangkat lunak (software) berupa algoritma program

pengendalian yang akan ditanamkan pada papan kontroler Arduino mega2560.

Fuzzyfikasi:

Membership Function Keanggotaan SUHU



Gambar 4 Variabel Suhu

Keanggotaan Sangat Dingin Antara 0-50:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ \frac{x - 40}{50 - 40} & 40 \leq x \leq 50 \\ 0, & x \geq 50 \end{cases}$$

Keanggotaan Sejuk Antara 40-60:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{x - 40}{50 - 40} & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{x - 60}{50 - 60} & 50 \leq x \leq 60 \\ 0, & x \geq 60 \end{cases}$$

Keanggotaan Normal Antara 50-70:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x - 50}{60 - 50} & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{x - 70}{60 - 70} & 60 \leq x \leq 70 \\ 0, & x \geq 70 \end{cases}$$

Keanggotaan Hangat Antara 60-80:

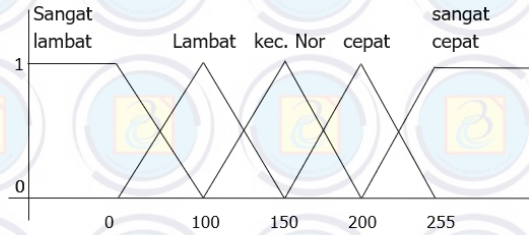
$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{70 - 60} & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{x - 80}{70 - 80} & 70 \leq x \leq 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases}$$

Keanggotaan Sangat Panas Antara 70-80:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 70 \\ \frac{x - 70}{80 - 70} & 70 \leq x \leq 80 \\ 1, & x \geq 80 \end{cases}$$

Himpunan variabel fuzzy pada variabel suhu yaitu dingin, sejuk, normal, hangat, sangat panas.

Membership Function Keanggotaan PWM



Gambar 5 Variabel Kecepatan (pwm)

Keanggotaan Sangat Lambat Antara 0-100:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{x - 0}{100 - 0} & 0 \leq x \leq 100 \\ \frac{x - 0}{100 - 0} & 0 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases}$$

Keanggotaan Lambat Antara 0-150:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x - 0}{100 - 0} & 0 \leq x \leq 100 \\ \frac{x - 150}{100 - 150} & 100 \leq x \leq 150 \\ 0, & x \geq 150 \end{cases}$$

Keanggotaan Kec.Normal Antara 100-200:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 100 \\ \frac{x - 100}{150 - 100} & 100 \leq x \leq 150 \\ \frac{x - 200}{150 - 200} & 150 \leq x \leq 200 \\ 0, & x \geq 200 \end{cases}$$

Keanggotaan Cepat Antara 150-255:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 150 \\ \frac{x - 150}{200 - 150} & 150 \leq x \leq 200 \\ \frac{x - 255}{200 - 255} & 200 \leq x \leq 255 \\ 0, & x \geq 255 \end{cases}$$

Keanggotaan Sangat Cepat Antara 200-255:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 200 \\ \frac{x - 200}{255 - 200} & 200 \leq x \leq 255 \\ 1, & x \geq 255 \end{cases}$$

Sedangkan himpunan variabel fuzzy pada variabel kecepatan untuk keluaran (PWM) yaitu sangat lambat, lambat, kec. normal, cepat, sangat cepat.

Inferensi:

Dari uraian di atas terbentuk 5 himpunan fuzzy yaitu: Suhu, PWM, dan Nilai output PWM. Diperoleh 5 aturan Fuzzy sebagai berikut :

[R1] JIKA Suhu Sangat Dingin, dan PWM Sangat Lambat, MAKA nilai output tegangan PWM 0

[R2] JIKA Suhu Sejuk, dan PWM Lambat, MAKA nilai output tegangan PWM 100

[R3] JIKA Suhu Normal, dan PWM Kec.Normal, MAKA nilai output tegangan PWM 150

[R4] JIKA Suhu Hangat, dan PWM Cepat, MAKA nilai output tegangan PWM 200

[R5] JIKA Suhu Sangat Panas, dan PWM Sangat Cepat, MAKA nilai output tegangan PWM 255

Berdasarkan 5 aturan Fuzzy diatas, maka ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. Langkah-langkah untuk mengkonversi 5 aturan tersebut sehingga diperoleh nilai dari α dan z dari setiap aturan:

[R1] JIKA Suhu Sangat Dingin, dan PWM Sangat Lambat, MAKA nilai output Tegangan PWM 0

$$\alpha 1 = \mu_{Sdingin}|X| \cap \mu_{Slambat}|Y|$$

$$(\mu_{Sdingin}|40| \cap \mu_{Slambat}|0|)$$

$$= \min([1], [0])$$

$$= 0$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan nilai output tegangan PWM 0 pada persamaan diatas maka diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{Z_{max} - Z1}{Z_{max} - Zmin} = \alpha 1$$

$$Z1 = Z_{max} - \alpha 1(Z_{max} - Zmin)$$

$$Z1 = 40 - 0(40 - 0)$$

$$= 40 - 0 = 40$$

[R2] JIKA Suhu Sejuk, dan PWM Lambat, MAKA nilai output Tagangan PWM 100

$$\alpha 2 = \mu_{Sujuk}|X| \cap \mu_{Lambat}|Y|$$

$$(\mu_{Sujuk}|50| \cap \mu_{Lambat}|100|)$$

$$= \min([1], [1])$$

$$= 1$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan nilai output PWM 100 pada persamaan diatas maka diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{Z_{max} - Z2}{Z_{max} - Zmin} = \alpha 2$$

$$Z2 = \alpha 2(Z_{max} - Zmin) + Zmin$$

$$Z2 = 1(100 - 1) + 50$$

$$Z2 = 99 + 50$$

$$= 149$$

[R3] JIKA Suhu Normal, dan PWM Kec.Normal, MAKA nilai output Tegangan PWM 150

$$\alpha 3 = \mu_{Normal}|X| \cap \mu_{Kec.Normal}|Y|$$

$$(\mu_{Normal}|60| \cap \mu_{Kec.Normal}|150|)$$

$$= \min([1], [1])$$

$$= 1$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan nilai output tegangan PWM 150 pada persamaan diatas maka diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{Z3 - Zmin}{Zmax - Zmin} = \alpha 3$$

$$Z3 = \alpha 3(Zmax - Zmin) + Zmin$$

$$Z3 = 1(150 - 60) + 60$$

$$Z3 = 60 + 90$$

$$= 150$$

[R4] JIKA Suhu Hangat, dan PWM Cepat, MAKA nilai output Tegangan PWM 200

$$\alpha 4 = \mu_{Hangat}|X| \cap \mu_{Cepat}|Y|$$

$$(\mu_{Hangat}|70| \cap \mu_{Cepat}|200|)$$

$$= \min([1], [1])$$

$$= 1$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan nilai output tegangan PWM 200 pada persamaan diatas maka diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{Z4 - Zmin}{Zmax - Zmin} = \alpha 4$$

$$Z4 = \alpha 4(Zmax - Zmin) + Zmin$$

$$Z4 = 1(200 - 70) + 70$$

$$Z4 = 130 + 70$$

$$= 200$$

[R5] JIKA Suhu Sangat Panas, dan PWM Sangat Cepat, MAKA nilai output Tegangan PWM 255

$$\alpha 5 = \mu_{Spanas}|X| \cap \mu_{Scepat}|Y|$$

$$(\mu_{Spanas}|80| \cap \mu_{Scepat}|255|)$$

$$= \min([1], [1])$$

$$= 1$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan nilai output tegangan PWM 255 pada persamaan diatas maka diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{Zmax - Z5}{Zmax - Zmin} = \alpha 5$$

$$Z5 = \alpha 5(Zmax - Zmin) + Zmin$$

$$Z5 = 1(255 - 80) + 80$$

$$Z5 = 175 + 80$$

$$= 255$$

Defuzzifikasi:

Penegasan pada metode tsukamoto, untuk menentukan nilai crips, digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu :

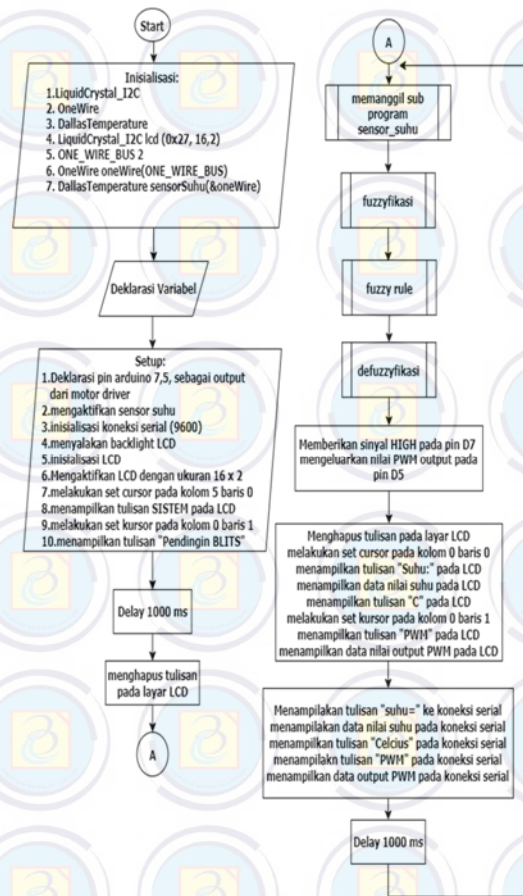
$$Z = \frac{\alpha 1 * Z1 + \alpha 2 * Z2 + \alpha 3 * Z3 + \alpha 4 * Z4 + \alpha 5 * Z5}{\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 + \alpha 4 + \alpha 5}$$

$$Z = \frac{0x40 + 1x149 + 1x150 + 1x200 + 1x255}{4}$$

$$Z = \frac{754}{4}$$

$$Z = 188,5$$

Jadi nilai output tegangan dari PWM menurut metode Tsukamoto adalah 188,5. Maka maksimal keluaran dari nilai output PWM tidak lebih dari 188.



Gambar 6. Flowchart Keseluruhan sistem

Berdasarkan Flowchart keseluruhan sistem pada gambar 6 dijelaskan cara kerja singkat sebagai berikut :

Saat kondisi awal sistem mulai bekerja sensor suhu akan bekerja membaca nilai suhu udara pada prototipe sistem pendingin otomatis motor penggerak pada mobil Neo Blit. Nilai suhu dikirimkan ke kontroler ditampilkan pada LCD sebagai nilai suhu aktual. Setelah itu nilai suhu aktual pada kontroler nilainya akan dibandingkan dengan nilai suhu set point. Hasil perbandingan nilai ini menghasilkan selisih nilai yang bernama kesalahan (*error*), nilai kesalahan inilah yang nantinya akan dihitung dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Logic Controller* untuk menghasilkan sinyal kontrol yang berupa nilai PWM yang digunakan untuk mengatur tegangan masukan pada peltier, dan kipas DC yang nantinya dengan pengaturan nilai tegangan masukan ini akan mengatur nilai suhu pada sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil neo blits sesuai dengan suhu set point.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Selanjutnya pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan analisa hasil untuk mengetahui kerja dari sistem yang telah dirancang. Pengujian aplikasi pengendali *fuzzy* pada Sensor Suhu, Electric Fan dan Thermoelectric Cooling pada prototipe sistem pendingin mobil listrik Neo Blits terdiri dari:

1. Pengujian rangkaian Sensor suhu DS18b20, Driver Motor IBT-2, dan rangkaian Thermoelectric Cooling.
2. Pengujian keseluruhan sistem, terdiri dari:
 - a. Pengujian untuk kerja pengendali fuzzy untuk mengatur Driver motor IBT-2, sensor suhu, Electric Fan, dan Thermoelectric Cooling.
 - b. Mencatat analisa hasil dari pengujian yang dilakukan pada prototipe sistem pendingin otomatis pada mobil listrik Neo Blits.

A. Pengujian Sensor Suhu DS18b20

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor Suhu DS18b20

Percobaan ke-	Sensor DS18b20	Thermometer	Error (%)
1	26.5	26.3	0.2
2	27.6	27.2	0.4
3	27.8	27.7	0.1
4	28	27.9	0.1
5	28.3	28	0.3
6	28.5	28.3	0.2
7	28.8	28.5	0.3
8	29.5	29.6	0.1
9	29.9	29.7	0.2
10	30.4	30.2	0.2
Σ Error			2.1
N = 10			0.21



Gambar 7. Grafik Perbandingan Antara Sensor Suhu dan Thermometer

Berdasarkan pengujian sensor suhu pada tabel 1 dapat dilihat bahwa sensitifitas sensor suhu DS18b20 dengan tingkat kesalahan pengukuran sensor suhu DS18b20 yang digunakan dalam pengukuran adalah 0.21% sehingga dapat digunakan untuk sistem pendingin otomatis motor listrik mobil Neo Blits.

B. Pengujian Peltier

Tabel 2. Hasil pengujian nilai tegangan input Driver Motor IBT-2

No.	Input PWM Arduino	Tegangan Input (V)
1	255	5
2	200	3.92
3	175	3.43
4	150	2.94
5	125	2.45
6	100	1.96
7	75	1.47
8	50	0.98
9	25	0.49
10	0	0



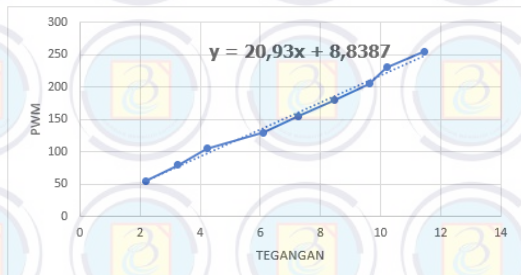
Gambar 8 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Input dan Output Driver IBT-2

Jadi untuk Fungsi alih driver motor IBT-2 untuk peltier yaitu sebesar 2.4 yang artinya bahwa penguatan nilai tegangan input terhadap output adalah sebesar 2.4 kalinya.

C. Pengujian Driver Motor IBT-2 untuk Fan DC

Tabel 3 Tabel Hasil Pengujian Driver Motor IBT-2

Input PWM dari Arduino Mega2560	Tegangan Output dari Driver IBT-2
255	11.47 V
230	10.21 V
205	9.63 V
180	8.46 V
155	7.28 V
130	6.11 V
105	4.23 V
80	3.26 V
55	2.20 V



Gambar 9 Grafik Hubungan antara Tegangan Driver Motor IBT2

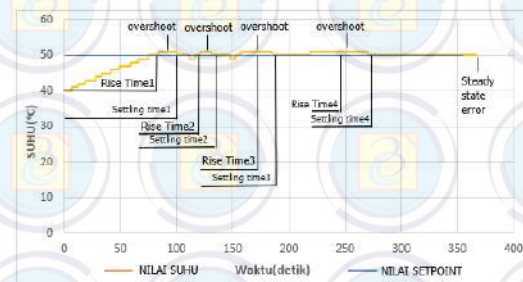
Tabel 4 Tabel analisa perhitungan PWM

Input PWM dari Arduino Mega2560	Tegangan Output (V)
255	11.98 V
230	10.81 V
205	9.63 V
180	8.46 V
155	7.28 V
130	6.11 V
105	4.93 V
80	3.76 V
55	2.58 V

Dari hasil tabel analisa perhitungan dapat mengetahui untuk nilai PWM maksimal atau 255 menghasilkan tegangan 11.98 V, sedangkan nilai PWM minimum 55 menghasilkan tegangan 2.58 V. maka dapat disimpulkan dari hasil analisa didapatkan persamaan hubungan antara tegangan Driver Motor IBT-2 yaitu $Y = 20,93(x) + 8,8387$.

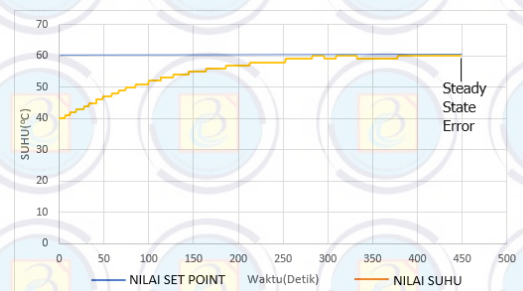
D. Pengujian Keseluruhan Dengan Perubahan Set Point

Pengujian keseluruhan dengan set point 50°C Dalam tahap pengujian kali ini pendeteksian suhu menggunakan sensor suhu DS18B20. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan dan mengamati range set point pada sistem pendingin otomatis motor listrik pada mobil listrik Neo Blits. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10 Grafik Respon Sistem Dengan Set Point 50 °C

Dapat dilihat pada hasil pengujian keseluruhan dengan set point 50°C disimpulkan bahwa respon transien sebelum tercapainya keadaan steady state sebesar ± 2% dari nilai keadaan tunak. Dan pada data hasil pengujian keseluruhan terdapat hasil steady state dari detik ke 275 sudah mengalami steady state sampai detik ke 375. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian keseluruhan dengan range rendah sistem kendali memiliki kemampuan mengendalikan suhu pada set point terendah yaitu 49°C.



Gambar 11 Grafik Respon Sistem Dengan Set Point 60 °C

Pada data hasil pengujian keseluruhan terdapat hasil steady state dari detik ke 380 sudah mengalami steady state sampai detik ke 449. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian keseluruhan yang tidak ada perubahan set point atau pelonjakan suhu pada sistem pendingin otomatis motor penggerak mobil Neo Blits bekerja dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Pada hasil pengujian keseluruhan dengan set point 50°C didapatkan respon transien sebelum tercapainya keadaan steady state sebesar ± 2% dari nilai keadaan tunak. Dan pengujian keseluruhan terdapat hasil steady state dari detik ke 275 sudah mengalami steady state sampai detik ke 375. Pada pengujian dengan nilai range rendah maka dapat disimpulkan dengan range rendah sistem kendali memiliki kemampuan mengendalikan suhu pada set point terendah yaitu 49°C. Dapat disimpulkan dari pengujian terdapat perubahan set point sistem pendingin otomatis mobil listrik mobil Neo Blits bekerja dengan baik terhadap set point yang diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Basukesti, "PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN THERMO ELECTRIC COOLING BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51," pp. 149–156.
- [2] R. Suryoputro, A. Gautama, P. Satwiko, and S. Prabowo, "Optimasi Smart Peltier Cooler Menggunakan Fuzzy C-Means," vol. 6, no. 2, pp. 9208–9218, 2019.
- [3] Cahyadi, S. Suprijadi, and A. Siswanto, "Kendali Kecepatan Putaran Motor Kipas Untuk Pendingin Minuman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *J. Ciastech*, no. September, pp. 591–600, 2018.
- [4] F. Wahab, A. Sumardiono, A. R. Al Tahtawi, and A. F. A. Mulyari, "Desain dan Purwarupa Fuzzy Logic Control untuk Pengendalian Suhu Ruangan," *J. Teknol. Rekayasa*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.31544/jtera.v2.i1.2017.1-8.
- [5] A. F. Tasidjawa, I. P. Saputro, and T. C. Suwanto, "Penerapan Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Penentuan," no. 0431, pp. 42–48.