

# Kendali Logika Fuzzy pada Sistem Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil

*by* Id1045 Jtiik

---

**Submission date:** 24-Oct-2018 02:00PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1025847317

**File name:** 1045-3183-1-RV.docx (1.05M)

**Word count:** 2842

**Character count:** 19160

## Kendali Logika Fuzzy pada Sistem *Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil*

Fahmizal<sup>1</sup>, Tommy Richard Orlando<sup>2</sup>, Budi Bayu Murti<sup>3</sup>, Maun Budiyanto<sup>4</sup>, Afrizal Mayub<sup>5</sup>

8  
1,2,3,4 Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada  
5 Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP, Universitas Bengkulu

8  
Email: <sup>1</sup>fahmizal@ugm.ac.id, <sup>2</sup>tommy.richard.o@mail.ugm.ac.id, <sup>3</sup>budibm@ugm.ac.id,  
<sup>4</sup>maun.budiyanto@ugm.ac.id, <sup>5</sup>afrizalmayub@unib.ac.id

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyyy)

### 12 Abstrak

Makalah ini memaparkan perancangan kendali logika fuzzy pada sistem *electronic control unit (ECU) air conditioner* mobil. Salah satu kendala pada ECU mobil adalah kerusakan pada sistem *air conditioner*. Bila ini terjadi umumnya pengguna mobil mengganti sistem ECU secara keseluruhan. Namun pada makalah ini, penulis merancang sistem ECU yang secara khusus digunakan untuk sistem *air conditioner* mobil. Sistem yang dirancang menggunakan sensor DS18B20 *waterproof* untuk mendeteksi suhu *evaporator* mobil. Selanjutnya, nilai suhu tersebut digunakan sebagai masukan logika fuzzy yang terdiri dari pembacaan suhu sekarang dan suhu terakhir dalam mengatur kecepatan putar kipas motor DC atau *fan exhausting* dan waktu *switching magnetic clutch compressor* menyala. Hubungan relasi masukan fuzzy diselesaikan dengan aturan Mamdani dan keluaran dari logika fuzzy diselesaikan dengan metode *weight average (WA)*. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa kendali logika fuzzy yang diaplikasikan pada rancangan sistem *air conditioner* mampu mengendalikan kecepatan *fan exhausting* secara halus dan responsif.

**Kata kunci:** *Electronic Control Unit (ECU), Kendali Logika Fuzzy, Air Conditioner.*

### *Fuzzy Logic Control in an Electronic Control Unit (ECU) Car Air Conditioner System*

### 12 Abstract

This paper describes the design of fuzzy logic controls for electronic controller unit (ECU) on air conditioner of the car. One of the problem with ECU car is broken at air conditioner system. When this happens, car users generally replace the ECU system as a whole. Therefore, this paper presents designing an ECU system that is specifically used for car air conditioner systems. The system is designed using the DS18B20 waterproof sensor to detect the temperature of the car evaporator. Furthermore, the temperature value is used as a fuzzy logic input consisting of reading the current temperature and the last temperature in adjusting the fan exhausting and the switching time of the magnetic clutch compressor turns on. The fuzzy input relationship is solved by Mamdani rules and the output of fuzzy logic is solved by the weight average (WA) method. From the test results obtained that the fuzzy logic control applied to the air conditioner system design is able to control the fan exhausting speed with smooth and responsive.

**Keywords:** *Electronic Control Unit (ECU), Fuzzy Logic Controller, Air Conditioner.*

## 1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya perkembangan teknologi otomotif berpokok pada tiga hal yaitu keamanan, kenyamanan, dan ramah lingkungan. Salah satu hal yang dapat meningkatkan tingkat kenyamanan saat berkendara adalah adanya sistem *air conditioner* pada kendaraan mobil (Purnawan dan Wirawan, 2010). *Air conditioner* adalah suatu sistem untuk mengatur suhu dan juga kelembaban pada suatu ruangan. *Air conditioner* digunakan untuk mengatur suhu udara yang mencakup sirkulasi udara, kelembaban udara, dan kebersihan udara (Alfiyan, 2015). Penggunaan *air conditioner* pada kendaraan

mobil sangat diperlukan agar pengemudi dan juga penumpang memperoleh kenyamanan dalam berkendara. Selain itu dari sisi keamanan, pengendara dan penumpang lebih terjamin keamanannya karena pintu dan jendela mobil harus tertutup rapat ketika *air conditioner* dihidupkan, hal tersebut menyebabkan penggunaan *air conditioner* pada kendaraan mobil semakin penting (Aynur, 2010).

Udara panas yang ada di dalam ruangan kendaraan mobil ketika mobil berada di bawah terik matahari dapat menjadi salah satu penyebab adanya korban yang meninggal. Udara panas yang tidak bisa

dibuang dan disirkulasikan dengan udara dingin ketika terjadi kerusakan pada sistem *air conditioner* pada kendaraan mobil menyebabkan udara di dalam ruangan kendaraan mobil bercampur dengan gas karbon monoksida hasil pembakaran pada mesin kendaraan mobil. Akibatnya adalah sistem pernafasan pada manusia menjadi terganggu, yang berujung pada kematian. Pada makalah ini dilakukan penelitian sebagai salah satu bentuk inovasi untuk mengurangi angka kematian pada manusia akibat udara panas yang tidak dapat disirkulasikan dengan udara dingin dan membuang udara panas yang bercampur dengan gas karbon monoksida dengan menggunakan kipas motor DC sebagai miniatur dari *fan exhausting*.

Proses **13** gkondisian *air conditioner* pada kendaraan mobil meliputi proses pendinginan dengan pengurangan kandungan uap air dan proses pemanasan dengan penambahan uap air (Kobayashi dkk, 1990). Beberapa tahun belakangan ini, banyak kejadian yang dialami oleh beberapa montir atau teknisi yang secara khusus menangani masalah sistem *air conditioner* pada kendaraan mobil. Beberapa komponen mengalami disfungsi akibat adanya kerusakan pada sistem pendingin yang secara keseluruhan pusat pengaturannya berada pada *electronic control unit* (ECU) di kendaraan mobil. Sebagai contohnya, kemampuan kipas pendingin *condensor* yang tidak dapat berputar sesuai dengan kapasitasnya dalam satuan *rotation per minutes* (RPM). Kemudian tidak berjalannya sistem otomatisasi pada *magnetic clutch compressor* disaat suhu yang terbaca oleh sensor suhu di dalam *evaporator* sudah mencapai batas minimalnya.

Makalah ini memaparkan hasil penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali cerdas menggunakan logika *fuzzy* yang secara khusus digunakan untuk mengendalikan sistem *air conditioner* pada kendaraan mobil. Sistem yang dirancang menggunakan sensor DS18B20 *waterproof* untuk mendeteksi suhu *evaporator* mobil. Selanjutnya, nilai suhu tersebut digunakan sebagai masukan logika *fuzzy* yang terdiri dari pembacaan suhu sekarang dan suhu terakhir dalam mengatur kecepatan putar kipas motor DC atau *fan exhausting* dan waktu *switching magnetic clutch compressor* menyala.

## 2. SISTEM AIR CONDITIONER

### 2.1 Sistem Air Conditioner pada Mobil

**5** *Air conditioner* adalah sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembaban suatu area (yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu). Sistem *air conditioner* merupakan bagian dari sistem yang ada pada mobil untuk mencapai kenyamanan dalam berkendara (Pratama, 2015). Penggunaan *air conditioner* pada kendaraan mobil sangat diperlukan

agar pengemudi dan juga penumpang guna memperoleh kenyamanan dalam berkendara. Agar dapat mendukung **17** sistem *air conditioner* pada kendaraan mobil maka dibutuhkan suatu pendingin yang dapat mendinginkan udara di dalam kabin, salah satunya *refrigerant* (zat pendingin) (Keating dan Staudt, 1996). Komponen utama yang ada pada sistem *air conditioner* pada mobil yaitu *compressor*, *condensor*, *receifer/dryer*, *expansion valve* dan *evaporator* seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen utama yang ada pada sistem *air conditioner* pada mobil.

### 2.2 Electronic Control Unit

*Electronic control unit* (ECU) berfungsi sebagai sirkuit elektronik utama pada sebuah mobil. ECU seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2 berperan sebagai *central controller* atau jika pada komputer seperti *central processing unit* (CPU) yang mengendalkan fungsi *hardware* (Kaiser, 2015). Pada mobil, perangkat keras yang dikendalikan berupa aktuator yang bekerja menggantikan sistem mekanis seperti injektor, *variable valve timing* (VVT), *electric fan*, dan lainnya. ECU merupakan unit *controller* yang mengatur kinerja suatu sirkuit elektrikal keseluruhan pada sebuah mobil.



Gambar 2. Contoh *Electronic control unit* (ECU) pada mobil.

### 3. PERANCANGAN SISTEM AIR CONDITIONER PADA KENDARAAN MOBIL

Secara menyeluruh sistem ECU *air conditioner* pada kendaraan mobil meliputi rancangan bagian perangkat keras (*hardware*) dan rancangan pada bagian perangkat lunak (*software*) seperti yang disajikan pada Gambar 3.



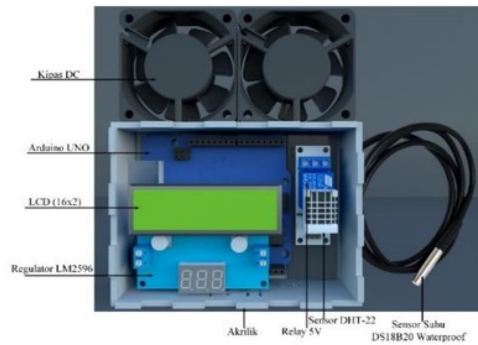
Gambar 3. Blok sistem rancangan ECU secara keseluruhan.

#### 3.1 Perancangan Mekanika

Pada sistem perancangan mekanik, desain kemasan *cover* ECU disajikan pada Gambar 4. Komponen yang terdapat dalam kemasan *cover* ini lebih jelas disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Desai *cover* rancangan ECU.

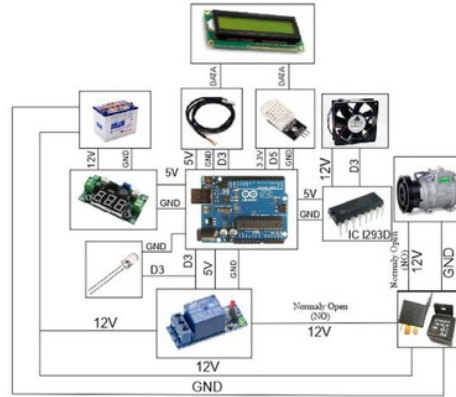


Gambar 5. Detail komponen rancangan ECU.

#### 3.2 Perancangan Elektronika

Perancangan sistem elektronika ECU menggunakan Arduino UNO sebagai pengendali utama, sensor DS18B20 *waterproof* sebagai sensor pendeteksi suhu pada *evaporator* dan sensor DHT-22 sebagai sensor pendeteksi suhu ruangan dan kelembaban udara di dalam ruangan mobil. Rancangan sistem elektronika secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 6, dimana terdapat dua buah sensor sebagai *input*, Arduino UNO sebagai CPU yang juga tertanam sebuah kendali logika *fuzzy* didalamnya untuk mengatur dua buah *output*

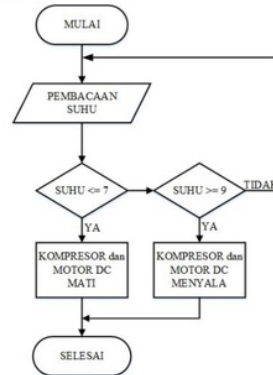
berupa *magnetic clutch compressor* dan kipas motor DC atau *fan exhausting*.



Gambar 6. Diagram blok sistem elektronis ECU.

Sensor DS18B20 *waterproof* memiliki kemampuan untuk mengukur suhu pada kisaran  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  dan bekerja secara akurat dengan faktor kesalahan  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  pada kisaran  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $85^{\circ}\text{C}$  (Resolution, 2008). Daya yang digunakan sensor suhu DS18B20 bisa langsung didapat dari data *line* (*“parasite power”*), sehingga tidak perlu lagi listrik eksternal. Sensor DS18B20 *waterproof* hanya memerlukan satu pin *digital* pada Arduino Uno.

Hasil pembacaan sensor suhu akan diproses dan digunakan untuk menggerakkan aktuator berupa *switching magnetic clutch compressor* dan kipas motor DC atau *fan exhausting*. Untuk menggerakkan aktuator tersebut maka pada pembacaan sensor akan diberikan batas (*range*). Ketika suhu yang terbaca bernilai kurang dari sama dengan  $7^{\circ}\text{C}$  maka aktuator akan mati dan *relay magnetic clutch* akan bernilai “0” sedangkan jika lebih dari sama dengan  $9^{\circ}\text{C}$  maka aktuator akan menyala dan *relay magnetic clutch* akan bernilai “1”. Diagram alir Gambar 7 merupakan aliran proses dalam memberi batas nilai dan kondisi pada aktuator *magnetic clutch compressor*.

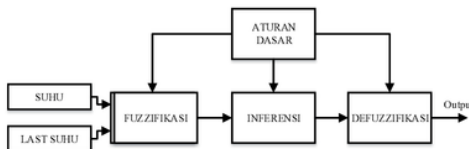


Gambar 7. Diagram alir pembacaan suhu, pembatasan nilai dan kondisi aktuator *magnetic clutch compressor*.

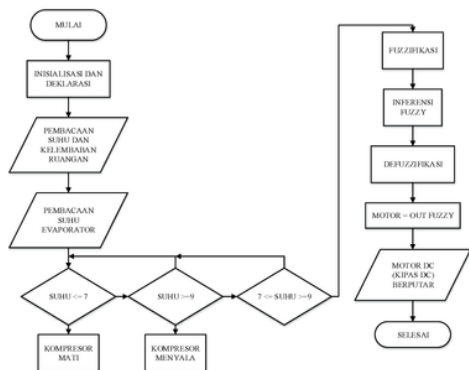
3.3 Perancangan Sistem Kendali Fuzzy

Logika fuzzy yang diimplementasikan pada sistem ECU air conditioner ditanam kedalam Arduino UNO dengan istilah *embeded fuzzy*, artinya semua tahapan fuzzy diolah komputasinya dalam sebuah chip (Fahmizal, 2017). Diagram blok sistem kendali fuzzy yang diimplementasikan pada sistem ECU ini disajikan pada Gambar 8 dan diagram alir sistem secara keseluruhan disajikan pada Gambar 9. Pada sistem rancangan ECU ini, *variable* masukan untuk fuzzifikasi diperoleh dari hasil pembacaan sensor DS18B20 *waterproof*. Pembacaan suhu saat ini disimpan dalam *variable* suhu dan pembacaan suhu lampau disimpan dalam *variable* dsuhu. Lebih lanjut, suhu dan dsuhu ini yang kemudian menjadi masukan ke dalam fuzzifikasi dan merupakan fungsi keanggotaan masukan. Adapun penjelasan dari fungsi keanggotaan masukan dijabarkan sebagai berikut:

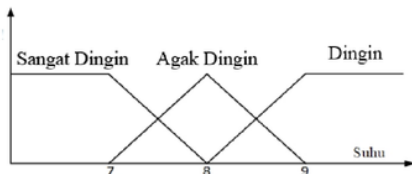
- a. Fungsi keanggotaan suhu terdiri dari Sangat Dingin, Agak Dingin, dan Dingin. Nilai dari masing-masing fungsi keanggotaan Suhu disajikan pada Gambar 10.
- b. Fungsi keanggotaan dsuhu terdiri dari Sangat Dingin, Agak Dingin, dan Dingin. Nilai dari masing-masing fungsi keanggotaan dsuhu disajikan pada Gambar 11.



Gambar 8. Diagram blok sistem kendali fuzzy.



Gambar 9. Diagram alir sistem secara keseluruhan.



Gambar 10. Himpunan keanggotaan fuzzifikasi suhu.



Gambar 11. Himpunan keanggotaan fuzzifikasi dsuhu.

Setelah didapatkan nilai linguistik berupa derajat keanggotaan dari setiap fungsi, selanjutnya nilai linguistik tersebut akan diolah pada tahapan proses inferensi. Dari fungsi keanggotaan fuzzifikasi yang terdiri dari tiga derajat keanggotaan maka untuk aturan dasar terdiri dari 9 aturan, dimana aturan tersebut antara lain dijelaskan pada Tabel 1 dengan mengacu pada aturan *MacVicar Whelan*. Berdasarkan daftar aturan tersebut maka dibentuk tabel komposisi aturan yang menjadi acuan implikasi dari masukan himpunan fuzzy suhu dan dsuhu. Aturan fuzzy yang digunakan menggunakan inferensi dengan metode Mamdani (Fahmizal, 2018) seperti yang dijelaskan pada Persamaan (1).

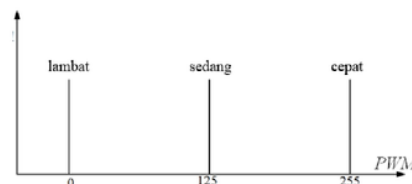
$$\mu_y(k) = \max [\min \{ \mu_x(k), \mu_r(\text{suhu}(i), \text{dsuhu}(j)) \}] \quad (1)$$

Tabel 1. Tabel aturan fuzzy mengadopsi konfigurasi dari MacVicar Whelan.

		suhu		
		lambat	lambat	sedang
dsuhu	lambat	lambat	sedang	cepat
	sedang	cepat	cepat	cepat

Nilai hasil pemetaan dari inferensi fuzzy tersebut akan diteruskan menuju tahap terakhir pada kendali logika fuzzy. Pada tahap ini, nilai keluaran inferensi akan diubah kembali menjadi nilai crisp agar dapat diimplementasikan kembali pada aktuatur. Metode yang digunakan adalah *weight average* (WA) seperti yang dijelaskan pada Persamaan (2). Untuk mengubah nilai linguistik tersebut diperlukan fungsi yang disesuaikan dengan rentang yang diperlukan oleh aktuatur. Pada penelitian ini, tahapan defuzzifikasi menggunakan *singleton* sebanyak tiga buah seperti yang disajikan pada Gambar 12. Nilai keluaran dari defuzzifikasi inilah yang digunakan sebagai penentu nilai kecepatan putar pada kipas motor DC atau *fan exhausting* berdasarkan nilai suhu pada *evaporator*.

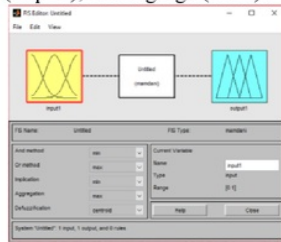
$$WA = \frac{\mu(k1) \times k1 + \mu(k2) \times k2 + \mu(k3) \times k3}{\mu(k1) + \mu(k2) + \mu(k3)} \quad (2)$$



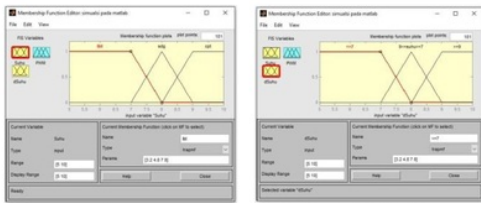
Gambar 12. Himpunan keanggotaan defuzzifikasi kipas motor DC atau fan exhausting.

### 3.4 Rancangan Simulasi Kendali Logika Fuzzy pada MatLab

Gambar 13 merupakan tampilan *toolbox fuzzy* dalam lembar kerja Matlab. Untuk menambah jumlah masukannya, dilakukan dengan cara klik "Edit" kemudian pilih "Add Variable" lalu pilih "Input". Gambar 14 merupakan data fuzzifikasi nilai suhu dan nilai dsuhu dimana rentang nilai yang dimasukan antara 5°C hingga 10°C menyesuaikan data fuzzifikasi suhu dan dsuhu. Bentuk fungsi keanggotaan fuzzifikasi dirancang dalam bentuk trapesium (*trapmf*), dan segitiga (*trimf*).



Gambar 13. Fuzzy inference system (FIS) pada Matlab.

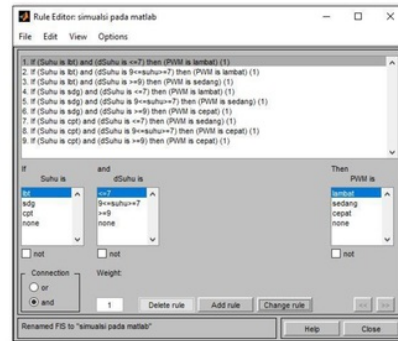


Gambar 14. Fuzzifikasi suhu dan dsuhu pada FIS editor.

Gambar 15 merupakan data defuzzifikasi nilai *pulse width modulation* (PWM) dari kipas motor DC atau *fan exhausting* dengan tiga buah *singleton*. Gambar 16 merupakan aturan dasar fuzzy yang digunakan untuk menentukan hasil keluaran sesuai dengan nilai suhu dan dsuhu yang dimasukkan. Aturan tersebut dibuat sesuai dengan aturan fuzzy yang telah ditetapkan sesuai dengan Tabel 1. Untuk membuat aturan tersebut, dapat dilakukan dengan cara klik "Add rule" kemudian masukkan aturan fuzzy sesuai dengan yang sudah ditetapkan seperti yang disajikan pada Gambar 16.

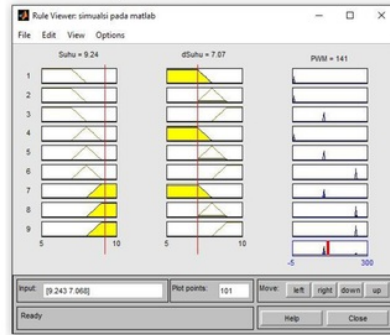


Gambar 15. Defuzzifikasi PWM kipas motor DC pada FIS editor.



Gambar 16. Memasukan aturan dasar fuzzy pada FIS editor.

Gambar 17 merupakan hasil keluaran dari perhitungan fuzzy berupa nilai PWM dari kipas motor DC atau *fan exhausting*. Pada blok *input*, nilai suhu dan dsuhu dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan untuk mengetahui nilai keluaran PWM. Sebagai contohnya pada Gambar 17, diketahui ketika nilai suhu sama dengan 9.24 dan nilai dsuhu sama dengan 7.07 maka nilai keluaran PWM menurut hasil perhitungan sesuai aturan dasar yang telah ditentukan yaitu 141.



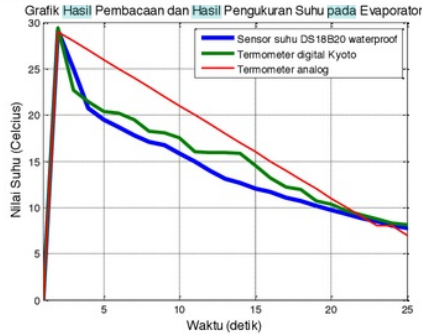
Gambar 17. Rule viewer pada FIS editor.

## 4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Pembacaan Sensor Suhu DS18B20 Waterproof

Pengujian pembacaan sensor DS18B20 *waterproof* dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan, tingkat sensitivitas dan tingkat fungsionalitas. Berdasarkan data nilai suhu hasil pembacaan dari sensor DS18B20 *waterproof* dan hasil pengukuran menggunakan termometer digital serta termometer analog, dapat diketahui bahwa data nilai suhu yang didapatkan dari hasil pembacaan sensor DS18B20 *waterproof* lebih akurat dari pada data suhu yang didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital maupun termometer analog. Berdasarkan *datasheet* dari sensor DS18B20 *waterproof*, sensor tersebut memiliki tingkat kesalahan sebesar  $\pm 0.5\%$  pada pembacaan suhu dengan rentang antara  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $85^{\circ}\text{C}$ , sehingga pembacaan nilai suhu dari

sensor tersebut lebih akurat. Nilai suhu hasil pembacaan dan pengukuran pada evaporator ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik hasil pembacaan dan pengukuran suhu pada evaporator.

#### 4.2 Pengujian Sistem Kendali Logika Fuzzy

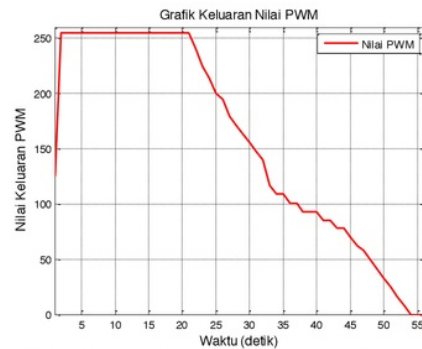
Pengujian sistem kendali logika fuzzy dilakukan pada kendaraan mobil TOYOTA KIJANG EXTRA keluaran tahun 1989 yang sudah dilengkapi dengan sistem *air conditioner* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 19. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kecepatan putar kipas motor DC atau *fan exhausting* terhadap perubahan nilai suhu dan dsuhu yang terbaca oleh sensor pada tiap detiknya. Gambar 20 menyajikan hasil pembacaan sensor suhu dan dsuhu. Kendali logika fuzzy ini bekerja ketika *magnetic clutch* diaktifkan sesuai pada suhu yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20 *waterproof*  $\geq 9.00$  °C hingga  $\leq 7.00$  °C. Bila diperhatikan Gambar 21, saat detik ke- 20 kecepatan putar kipas motor DC mulai melambat secara halus hingga ke detik 55. Sedangkan grafik hasil nilai PWM kecepatan kipas motor DC tanpa logika fuzzy disajikan pada Gambar 22.



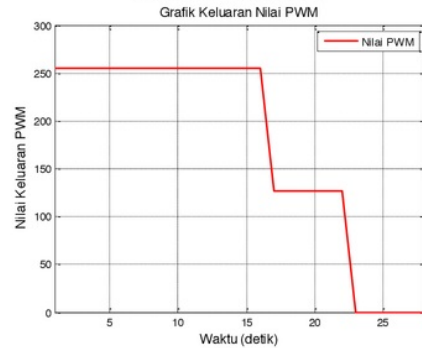
Gambar 19. Implementasi ECU *air conditioner* pada kendaraan mobil.



Gambar 20. Grafik pembacaan nilai suhu dan dsuhu.



Gambar 21. Grafik hasil kecepatan putar motor DC menggunakan sistem kendali logika fuzzy.



Gambar 22. Grafik hasil kecepatan putar motor DC tanpa menggunakan sistem kendali logika fuzzy.

Berdasarkan data grafik hasil pengujian menggunakan sistem kendali logika fuzzy yang diperlihatkan pada Gambar 21, dapat diketahui bahwa perubahan nilai kecepatan putar kipas motor DC ketika menggunakan sistem kendali logika fuzzy terlihat lebih runtut dan stabil terhadap perubahan nilai suhu yang terbaca oleh sensor DS18B20 *waterproof*. Sedangkan berdasarkan data grafik dari hasil pengujian tanpa menggunakan sistem kendali logika fuzzy seperti yang diperlihatkan Gambar 22, dapat diketahui bahwa perubahan nilai kecepatan putar kipas motor DC terhadap perubahan nilai suhu yang terbaca oleh sensor DS18B20 *waterproof* terlihat lebih kaku dan kurang terlihat runtut

perubahan nilai kecepatan putarnya pada setiap detiknya.

## 5. KESIMPULAN

Dari serangkaian pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan ECU pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor DS18B20 *waterproof* disakan karena memiliki nilai pembacaan yang lebih akurat dengan tingkat kesalahan 0.5% pada rentang suhu -10 °C hingga 85 °C. Rancangan sistem ECU telah berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan sistem kendali logika fuzzy. Respon kipas motor DC atau *fan exhausting* terhadap perubahan nilai suhu dan dsuhu dapat dilihat secara visual bahwa hasil pergerakannya halus. Setelah sistem ECU *air conditioner* ini dilengkapi dengan kendali logika fuzzy mampu meningkatkan kualitas hasil pergerakan kipas motor DC atau *fan exhausting* lebih halus bila dibanding dengan tidak menggunakannya.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- ALFIYAN, M.R., 2015. *Identifikasi Sistem AC (Air Conditioner) pada Toyota Kijang Innova ITR-FE tipe G tahun 2005*. Doctoral dissertation Universitas Negeri Semarang.
- AYNUR, T. N. (2010). Variable refrigerant flow systems: A review. *Energy and Buildings*, 42(7), 1106-1112.
- FAHMIZAL, DEWANTAMA, G. Y., PRATAMA, D. B., ATHUDDIN, F., & WINARSIH. 2018. Rancang Bangun Sistem Penstabil Kamera (Gimbal) dengan Logika Fuzzy untuk Pengambilan Gambar Foto dan Video. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komput*, 5(3), 277-286.
- FAHMIZAL, ARROFIQ, M., & MAYUB, A. 2017. Logika Fuzzy pada Robot Inverted Pendulum Beroda Dua. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(4), 244-252.
- KAISER, M. 2015. Electronic control unit (ECU). In *Gasoline Engine Management* (pp. 254-259). Springer Vieweg, Wiesbaden.
- KEATING, M. K., & STAUDT, F. J. 1996. HVAC Control System and Method. *U.S. Patent No. 5,544,809*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- KOBYASHI, T., OTSUKA, N., THOMPSON, P., & STRATTON, L. J. 1990. *U.S. Patent No. 4,948,040*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- PRATAMA, A. W. 2015. *Troubleshooting Sistem Air Conditioner Pada Mobil Toyota Kijang Innova ITR-FE* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- PURNAN, A., & WIRAWAN, I. K. 2010. Analisa Performansi Sistem Air Conditioning Mobil tipe ET 450 dengan Variasi Tekanan Kerja Kompresor. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 6-30.
- RESOLUTION, D. P. 2008. 1-Wire Digital Thermometer. *Data Sheets. DALLAS-MAXIM*. [dostęp 11-07-2006]. Dostępny w Internecie: [http://www.maxim.com/quick\\_view2.cfm/qv\\_pk/2813](http://www.maxim.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2813).



# Kendali Logika Fuzzy pada Sistem Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://jtiik.ub.ac.id">jtiik.ub.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://staff.uny.ac.id">staff.uny.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://thekicker96.wordpress.com">thekicker96.wordpress.com</a> Internet Source	1%
6	Mariusz Gajewski, Waldemar Latoszek, Jordi Mongay Batalla, George Mastorakis, Constandinos X. Mavromoustakis, Evangelos Pallis. "Chapter 6 ID-Based Communication for Access to Sensor Nodes", Springer Nature, 2017 Publication	1%
7	<a href="http://www.aavs.org">www.aavs.org</a>	

Internet Source

1%

8

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

1%

9

Kim, Joon-Hyung, and Joo-Hyun Rho. "Numerical Study to Improve the Flow Uniformity of Blow-Down HVAC Duct System for a Train", The KSFM Journal of Fluid Machinery, 2016.

Publication

1%

10

[doaj.org](http://doaj.org)

Internet Source

1%

11

[ejnteti.jteti.ugm.ac.id](http://ejnteti.jteti.ugm.ac.id)

Internet Source

1%

12

[ejurnal.itenas.ac.id](http://ejurnal.itenas.ac.id)

Internet Source

1%

13

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1%

14

[www.nxthpg.eu](http://www.nxthpg.eu)

Internet Source

<1%

15

[elec.iauctb.ac.ir](http://elec.iauctb.ac.ir)

Internet Source

<1%

16

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

Internet Source

<1%

17	<a href="http://blogs.uny.ac.id">blogs.uny.ac.id</a> Internet Source	<1%
18	R. Andi Sularso. "Pengaruh Kemudahan Penggunaan dan Manfaat yang Dirasakan terhadap Sikap dan Niat Pembelian Online (Studi pada Pembelian Batik di Jawa Timur)", Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, dan Entrepreneurship, 2012 Publication	<1%
19	<a href="http://sentrin.filkom.ub.ac.id">sentrin.filkom.ub.ac.id</a> Internet Source	<1%
20	H Samsul Bachri M. "SISTEM KENDALI HYBRID PID - LOGIKA FUZZY PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC", MAKARA of Technology Series, 2010 Publication	<1%

Exclude quotes      Off  
 Exclude bibliography      Off

Exclude matches      Off