

## RANCANG BANGUN PENGATURAN TEMPERATUR UDARA PADA KONVEYOR INDUSTRI ELEKTRONIK MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA FUZZY

**Riza Samsinar, Hermawan Susanto**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 10510  
riza.samsinar@ftumj.ac.id

### Abstrak

Kemampuan mesin untuk menggantikan pekerjaan manusia yang membutuhkan kecerdasan telah terbukti pada era sekarang ini. Penerapan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) semakin meluas dan terus berkembang di banyak sektor, salah satunya di bidang industri elektronik. Kendali logika fuzzy merupakan alternatif sistem kendali modern yang mudah karena tidak perlu dicari model matematis dari suatu sistem, tetapi tetap efektif karena memiliki respon yang stabil. Proses logika fuzzy terdiri dari fuzzyfikasi, evaluasi rule, dan defuzzyfikasi. Input setting point dilakukan melalui perangkat lunak seperti matlab. Pada penelitian rancang bangun kendali dengan logika fuzzy digunakan untuk mengontrol kecepatan konveyor, kecepatan yang dipengaruhi dari temperature/suhu dan tekanan udara. Nilai variabel linguistik pada himpunan logika fuzzy dibuat berdasarkan 4 kondisi output pada kecepatan konveyor yaitu agak lambat, lambat, agak cepat dan cepat. fuzzy if-then rules yang terdiri dari atas 9 buah rule hasil dan 7 buah rule input yang terdiri dari 3 rule tekanan udara dan 4 rule temperatur. Aplikasi dikembangkan dengan perangkat lunak matlab dengan hasil output dengan range 60 – 100 tekanan udara dan temperature, sehingga dapat mengetahui kecepatan konveyor pada setiap pergerakannya.

**Kata kunci:** *Logika Fuzzy, Temperatur Udara Matlab*

### Abstract

*The ability of machines to replace human jobs that require intelligence has been proven at this time. Implementation of artificial intelligence (AI) is increasingly widespread and continues to grow in many sectors, one of them in the electronics industry. Fuzzy logic control is an easy alternative to modern control systems because there is no need to look for a mathematical model of a system, but it remains effective because it has a stable response. The fuzzy logic process consists of fuzzyfication, evaluation rules, and defuzzication. The input setting point is done through software such as matlab. In control of research design with fuzzy logic is used to control conveyor speed, speed that is affected by temperature / air temperature and pressure. The value of linguistic variables on the set of fuzzy logic is based on 4 output conditions on the conveyor speed that is rather slow, slow, rather fast and fast. fuzzy if-then rules consisting of the top 9 rule results and 7 input rules consisting of 3 rules of air pressure and 4 temperature rules. The application was developed with matlab software with graph output output range 60 – 100 with temperature and air temperature to analyze, so it can know the speed of conveyor in every movement.*

**Keywords :** *Fuzzy Logic, Air Temperature, Matlab*

### PENDAHULUAN

Kemampuan mesin untuk menggantikan pekerjaan manusia yang membutuhkan kecerdasan telah terbukti pada sekarang ini.

Penerapan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) pun semakin meluas dan terus berkembang di banyak sektor salah satunya di bidang industri elektronik, salah satunya

kendalinya menggunakan *fuzzy logic*. *Fuzzy logic controller* merupakan alternatif sistem kendali modern yang mudah karena tidak perlu dicari model matematis dari suatu sistem, tetapi tetap efektif karena memiliki respon yang stabil. *Fuzzy logic* merupakan salah satu sistem kontrol yang redundant atau fault tolerant yang artinya *fuzzy logic controller* masih dapat bekerja dengan adanya pengurangan beberapa *rule*, maupun jika terjadi kesalahan-kesalahan kecil dalam pemrogramannya, tanpa ada perubahan yang signifikan. (Harimurti dkk, 2006).

Kecerdasan buatan disebut-sebut menjadi inovasi termutakhir di tengah euforia teknologi digital seperti sekarang ini. Penggunaan konsep kontrol menggunakan *fuzzy logic* membuat mesin - mesin produksi mampu bekerja pada kondisi yang sulit , dengan kecepatan yang stabil dan mutu/kualitas barang produksi yang sesuai standar QA/ QC. *fuzzy logic* mempunyai fungsi untuk meniru kecerdasan yang dimiliki manusia untuk melakukan sesuatu dan mengimplementasikannya ke suatu perangkat, misalnya robot, kendaraan, peralatan rumah tangga, peralatan produksi barang dan lain - lain. (Zhao dll, 2009)

Metode *fuzzy logic* ini mempunyai beberapa kelebihan salah satunya adalah penggunaannya yang mudah dan dalam proses menghasilkan keputusan lebih sesuai dengan kondisi manusia. *Fuzzy logic* memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai crisp menjadi nilai linguistik dengan *fuzzification* dan kemudian memasukannya ke dalam *rule* yang dibuat berdasarkan *knowledge*. Kelebihan yang kedua adalah *Fuzzy logic* cocok digunakan pada sebagian besar permasalahan yang terjadi di dunia nyata. Permasalahan di dunia nyata kebanyakan bukan biner dan bersifat non linier sehingga *fuzzy logic* cocok digunakan karena menggunakan nilai linguistik yang tidak linier. *Fuzzy logic* dapat mengekspresikan konsep yang sulit untuk dirumuskan, seperti misalnya "suhu ruangan yang nyaman". Pemakaian fungsi keanggotaan memungkinkan *fuzzy logic* untuk melakukan observasi obyektif terhadap nilai-nilai yang bersifat subyektif. Selanjutnya fungsi keanggotaan ini dapat dikombinasikan untuk membuat pengungkapan konsep yang lebih jelas. (Iksal dkk, 2015)

Algoritma kontrol *fuzzy* untuk melacak temuan di robotika mobile. teknik dead-

reckoning akan digunakan. logika *fuzzy* didasarkan pada perluasan operator logika ke set *fuzzy*. teori set *fuzzy* didasarkan pada elemen keanggotaan nilai ke set. nilai setiap elemen dalam set adalah antara 0 dan 1. ini adalah perbedaan mendasar yang berlawanan dengan teori set klasik. logika *fuzzy* menyediakan bahasa dengan sintaks dan semantiknya sendiri. prinsip pengendalian *fuzzy*, *fuzzification*, *defuzzification* dan algoritma *fuzzy* lainnya dijelaskan dalam Modrlak (2004) dan Passino et al. (1998). (Cviklovic dkk, 2016)

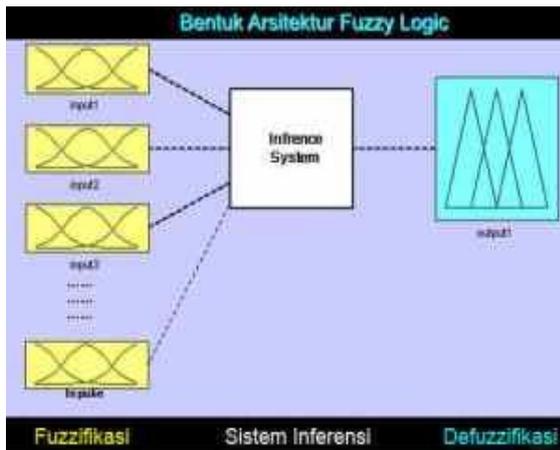
## DASAR TEORI

### 1.1 Fuzzy Logic

*Fuzzy logic* pertama kali dikembangkan pada tahun 1960-an oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang peneliti dari Universitas California. *Fuzzy* dalam Bahasa Inggris mempunyai arti samar atau tidak jelas. Sehingga, logika *fuzzy* mengandung unsur ketidakpastian yang berbeda dengan logika tegas (*crisp*). Pada logika tegas, hanya dikenal dua nilai yaitu salah atau benar (*nol* atau *satu*), yang dikenal dengan logika *Boolean*. Sedangkan *fuzzy logic* mengenal nilai antara benar dan salah, yang dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara nol sampai satu (Smolarz dkk, 2009).

Himpunan *fuzzy* merupakan pengelompokan elemen-elemen dengan dua atribut berupa variabel bahasa (*linguistic variable*) yang mewakili suatu kondisi dengan bahasa alami seperti panas, dingin, cepat, lambat, dan sebagainya, serta variabel numerik (*numeric variable*) mewakili ukuran dari suatu variabel yang dinyatakan dalam angka. Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan riil pada interval nol sampai satu  $[0,1]$ , yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan dalam semesta pembicaraan (bilangan riil).

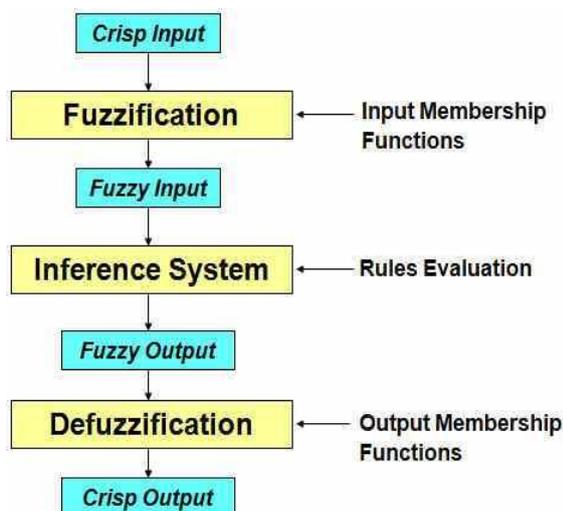
*Fuzzy logic* umumnya diterapkan pada masalah - masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainty*), ketidaktepatan (*imprecise*), *noisy*, dan sebagainya. *Fuzzy logic* menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (*significance*). *Fuzzy logic* dikembangkan berdasarkan cara berpikir manusia. Berikut Arsitektur *Fuzzy Logic* :



Gambar 1. Arsitektur Fuzzy Logic

1. Fuzzifikasi, Proses konversi input-input (masukan) yang bersifat tegas (*crisp*) ke dalam bentuk (*fuzzy*) variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan.
2. Sistem Inferensi, Proses pengkonversian *input-fuzzy* menggunakan aturan-aturan “*If-Then*” menjadi *Output-Fuzzy*.
3. Defuzzifikasi, Proses konversi *Output-Fuzzy* dari sistem inferensi ke dalam bentuk tegas (*crisp*) menggunakan fungsi keanggotaan serupa (sebelumnya) menjadi sebuah nilai.

Jadi dari sisi *flowchart* pemrosesan, struktur *fuzzy* dapat dilihat dalam *flow* di bawah ini :

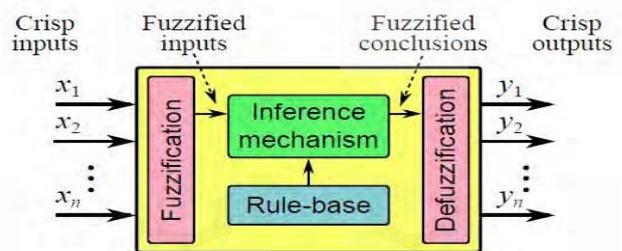


Gambar 2. Flowchart Pemrosesan

### 1.2 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy (*Fuzzy Inference System/FIS*), *fuzzy inference engine*, atau *Fuzzy Logic Controller (FLC)* adalah sistem yang

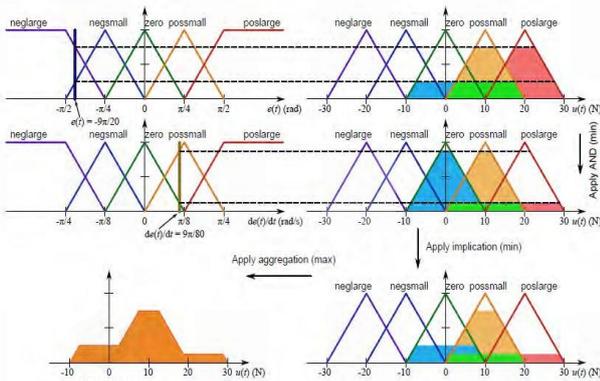
dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS berdasarkan metode yang membangunnya yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. Metode pada FIS merupakan cara penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah *fuzzy*. Proses dalam kendali *fuzzy logic* input yang diberikan dan output yang dihasilkan berupa bilangan tegas tertentu. Melalui fuzifikasi, input nilai tegas (*non-fuzzy*) diproses menjadi nilai-nilai fuzzy sesuai dengan himpunan fuzzy terkait agar data dapat diolah oleh sistem fuzzy. (Cviklovic dkk, 2016)



Gambar 3. Struktur Umum FIS

FIS dapat dibangun salah satunya dengan metode Mamdani. Adapun perbedaan antara sistem inferensi fuzzy antara satu dengan lainnya terdapat pada konsekuen dari aturan fuzzy, agregasi dan prosedur defuzzifikasi. FIS Mamdani dikenal juga dengan metode min-max. Untuk mendapatkan keluaran pada metode ini, diperlukan empat tahapan, yaitu:

1. Fuzzifikasi (*fuzzyfication*)  
Pembentukan himpunan fuzzy, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Penggunaan fungsi implikasi  
Fungsi implikasi min (nilai terkecil), sebab-akibat sesuai dengan rule base.
3. Agregasi  
Yaitu penarikan kesimpulan/komposisi aturan, digunakan metode max.
4. Defuzzifikasi  
Pada metode Mamdani, defuzzifikasi dari komposisi aturan dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain : COA (*Centroid of Area*), *Bi-sector of Area* MOM (*Mean of Maximum*), LOM (*Largest of Maximum*), atau SOM (*Smallest of Maximum*).

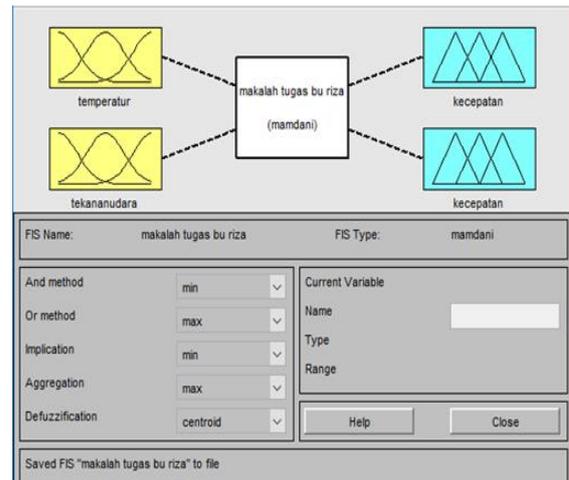


Gambar 4. Sistem Inferensi Mamdani (min-max)

**METODE**

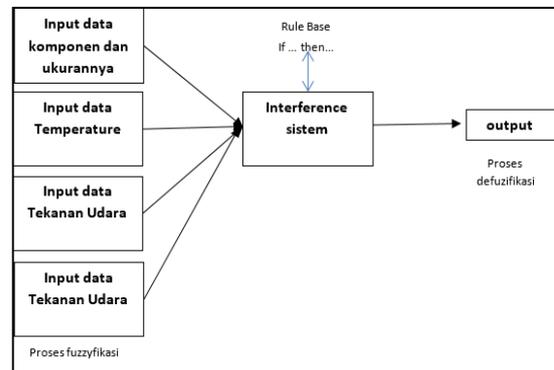
Metoda pengaturan yang digunakan adalah *fuzzy logic* dengan sistem pengawasan / *supervisory* dengan menggunakan software MMI. Sistem yang dibuat merupakan sistem minimal karena hanya terdapat satu buah PC yang menjadi data *client*. *Fuzzy logic* yang dirancang memiliki dua buah input (Err dan  $\Delta$  Err) dan satu buah output ( $\Delta$  ton). Masing-masing membership function memiliki 5 label. Disini digunakan 25 *fuzzy if-then rules* yang terdiri dari atas 9 rule pokok / utama, 10 rule tambahan dan 6 rule pelengkap. Sedangkan proses fuzzy logic terdiri dari fuzzyfikasi, evaluasi rule, dan defuzzyfikasi. Input setting point dilakukan melalui software dikirim ke mikrokontroler melalui port serial RS232 komputer. Pengujian respon sistem dilakukan terhadap beberapa variasi setting point dan variasi beban. Dari data- data yang diperoleh menunjukkan bahwa respon sistem cukup cepat dalam mengejar nilai setting point baik dalam berbagai variasi yaitu beban dan setting point.

Pada perancangan logika fuzzy, fuzzy logic menggunakan algoritma pergerakan putaran motor DC disatukan kedalam bentuk fuzzy. Perancangan logika fuzzy ini terdiri dari fungsi keanggotaan, basis aturan/ fuzzy rule dan defuzzifikasi. *Fuzzy logic controller* digunakan sebagai kontroler individu untuk mengatasi pergerakan masing - masing motor DC dengan memanfaatkan sensor gerak (PIR) sebagai pengatur kecepatan belt pada konveyor. Dalam merancang kontroller fuzzy ada beberapa tahap yang dilakukan, yaitu :



Gambar 5. Fuzzy Logic Dengan Metode Mamdani

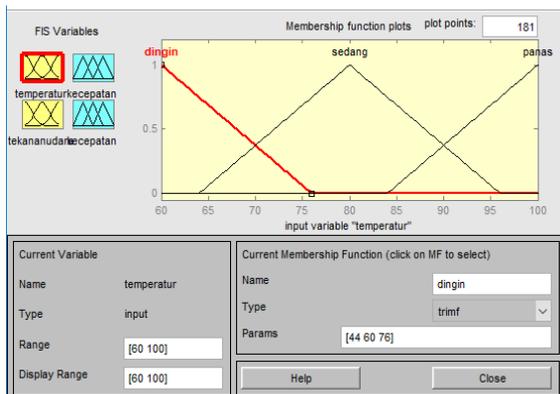
Sekma kerja dengan metode fuzzy logic mamdani dapat di lihat dari gambar berikut :



Gambar 6. Skema Kendali Fuzzy Logic

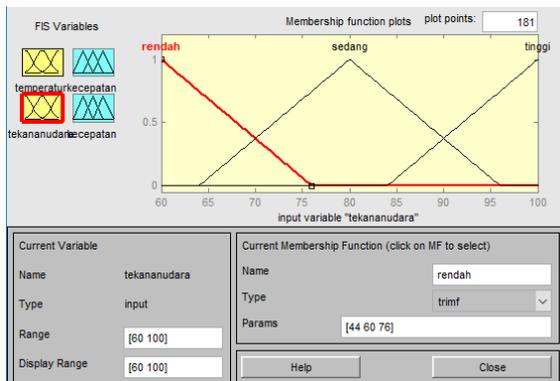
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan nilai variabel Pada percobaan ini, nilai variabel linguistik pada himpunan fuzzy dibuat berdasarkan 4 kondisi output pada kecepatan konveyor yaitu agak lambat, lambat, agak cepat dan cepat. Himpunan fuzzy yang dibuat terdapat jarak setpoint yang diambil dari masukan pada kecepatan konveyor pada setiap pergerakannya.



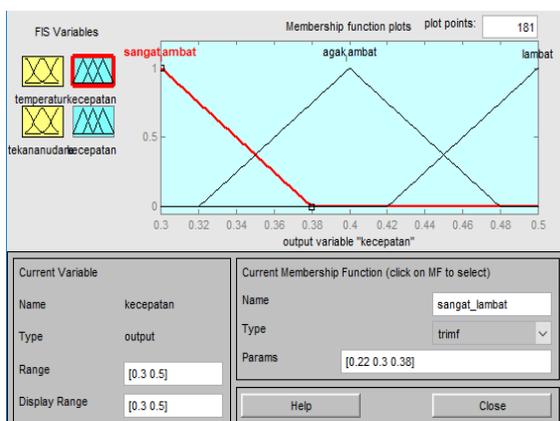
Gambar 3.2 Keanggotaan Temperatur pada Fuzzy Logic

Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan masukan input pada kecepatan konveyor yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 8. Keanggotaan Tekanan Udara pada Fuzzy Logic

Dengan hasil dari keanggotaan temperatur dan tekanan udara pada fuzzy logic maka akan di dapat output. Berikut gambar 9.:



Gambar 9. Hasil Output pada Fuzzy Logic

Berikut ini merupakan basis aturan fuzzy yang dibuat untuk mengendalikan putaran motor dc pada konveyor yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini, serta fuzzy rule yang

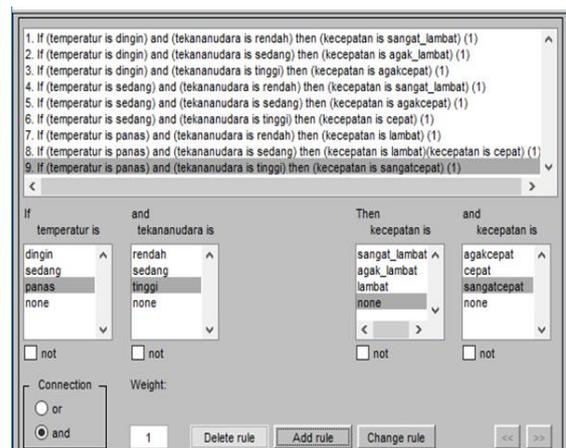
digunakan untuk basis aturan output dari nilai tekanan udara dan temperatur juga terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Relasi Tekanan Udara Dengan Temperatur Pada Fuzzy Logic

		TEMPERATURE			
TEKANAN UDARA		Dingin	Sejuk	Hangat	Panas
	Tinggi	Agak lambat	lambat	Agak cepat	cepat
	Sedang	Agak lambat	Agak lambat	Lambat	Agak cepat
	Rendah	Agak lambat	Agak lambat	Agak lambat	lambat

Input dari proses defuzzifikasi merupakan suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan - aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai keluarannya. Dalam tahap ini dilakukan pembentukan nilai output crisp (nilai tegas/ tunggal).

Pada implementasi perangkat lunak untuk logika fuzzy yang ditunjukkan dibawah ini merupakan petikan kode program yang digunakan untuk melakukan proses fuzzy. Dengan range antara 60 – 100 untuk tekanan udara dan temperatur dimana fuzzy akan membentuk fungsi keanggotaan, basis aturan dan defuzzifikasi. Petikan kode untuk melakukan proses logika fuzzy pada konveyor dan mesin hitter adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Rule pada Fuzzy Logic

## KESIMPULAN

Fuzzy Logic merupakan suatu cabang ilmu Artificial Intelligence. Fuzzy logic merupakan pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer sebagai pengganti pekerjaan manusia yang memerlukan kecerdasan. Dalam dunia industri khususnya elektronik, keberadaan sistem kendali menggunakan fuzzy logic sangatlah membantu. Terutama bagi pemilik industri elektronik maupun para pekerjanya. Dengan adanya sistem kendali menggunakan fuzzy logic, mereka sekarang tidak perlu lagi meraba raba kegagalan pada produksi barang dan menemukan penyebab kerusakan peralatan produksi. Dengan menginput gejala-gejala kerusakan dan penyebab kegagalan produksi barang pada sistem dengan bantuan komputer, para pekerja di industri elektronik sudah dapat mengetahui penyebab kegagalan produksi barang dan kerusakan peralatan produksi serta cara mengatasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bima Harimurti, Ari Sulistiono, Eko Sigit Prayogo. 2010. Rancang Bangun Sistem Scada Proses Kontrol Industri Menggunakan Kendali Logika Fuzzy (Desain Software Dan Hardware). Jurnal PS Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro,
- D.Z. Zhao C.W. Li J. Ren. 2009. *Speed synchronisation of Multiple Induction Motors With Adjacent Cross-Coupling Control*. IET Control Theory Appl., 2010, Vol. 4, Hal. 19–128.
- Andrzej Smolarz, Waldemar Wójcik, Konrad Gromaszek. 2012. *Fuzzy modeling for optical sensor for diagnostics of pulverized coal burner*. Procedia Engineering 47, Hal 1029 – 1032.
- Iksal, Saefudin, Ilham Aswad. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Ruangan Menggunakan Fuzzy Logic*. Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat): Hal 207-212.
- Syechu Dwitya N, Doni Priambodo, Anang Tjahjono, Joke Pratilastiarso. 2011. *Rancang Bangun “Building Automation System” Dengan Menerapkan Kontrol Logika Fuzzy Untuk Mendapatkan Efisiensi Daya Dari Beban Kipas Angin, Lampu Dan Air Conditioner*. Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS).
- Vladimír Cviklovič, Martin Olejár, Dušan Hrubý, Zuzana Palková, Ondřej Lukáč, S. 2016. *Navigation Algorithm Using Fuzzy Control Method*. Acta Technologica Agriculturae 1, Hal. 19-23