



Proceedings of Conference on Information Technology and Electrical Engineering

Proceedings of
Conference on Information Technology
and Electrical Engineering



CITEE 2014

“Leveraging Research and Technology
through University-Industry Collaboration”

Eastparc Hotel, Yogyakarta
7-8 October 2014



2014



Organized by
Department of Electrical Engineering and Information Technology
Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada
Jalan Grafika 2 Yogyakarta 55281, Indonesia



**PROCEEDINGS OF
CONFERENCE ON
INFORMATION TECHNOLOGY
AND ELECTRICAL ENGINEERING**

Yogyakarta, 7 – 8 Oktober 2014

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS GADJAH MADA

ORGANIZER 2014

Advisory Board Committee

Adhi Susanto, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Dadang Gunawan, Universitas Indonesia, Indonesia
Kuncoro Wastuwibowo, IEEE Indonesia Section
Lukito Edi Nugroho, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Son Kuswadi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia
T. Haryono, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Yanuarsyah Haroen, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

General Chair

Hanung Adi Nugroho, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Organizing Committee

Adha Imam Cahyadi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Avrin Nur Widiastuti, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Azkario Rizky Pratama, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Bimo Sunarfri Hantono, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Budi Setiyanto, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Eka Firmansyah, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Eny Sukani Rahayu, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Hanung Adi Nugroho, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
I Wayan Mustika, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Indriana Hidayah, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Iswandi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Lilik Suyanti, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Nawang Siwi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Noor Akhmad Setiawan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Prapto Nugroho, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Ridi Ferdiana, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Sarjiya, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Sigit Basuki Wibowo, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Teguh Bharata Adji, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Yusuf Susilo Wijoyo, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

FOREWORD

Assalamu'alaykum warohmatullaah wabarokaatuh

On behalf of the organizing committee, it is our pleasure to welcome you to Yogyakarta, Indonesia, for our annual conference. This is the 6th conference that is held by the Department of Electrical Engineering and Information Technology, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada. This year, the conference is differently called as Joint Conference 2014 as there will be 4 parallel conferences, including:

1. ICITEE (International Conference on Information Technology and Electrical Engineering) 2014,
2. CITEE (Conference on Information Technology and Electrical Engineering) 2014,
3. RC-CIE (Regional Conference on Computer and Information Engineering) 2014, and
4. CCIO (Conference on Chief Information Officer) 2014.

The joint conference's theme is "Leveraging Research and Technology through University-Industry-Government Collaboration", emphasizes on the enhancement of research in a wide spectrum, including information technology, communication and electrical engineering, as well as e-services, e-government and information system. The conference is expected to provide excellent opportunity to meet experts, exchange information, and strengthen the collaboration among researchers, engineers, and scholars from academia, government, and industry.

In addition, the conference committee has invited five renowned keynote speakers; Prof. Marco Aiello from University of Groningen (RuG), Netherland, Prof. Einoshin Suzuki from Kyushu University, Prof. Yoshio Yamamoto from Tokai University, Prof. Jun Miura from Toyohashi University of Technology, and Prof. Kazuhiko Hamamoto from Tokai University, Japan. The conference committee also invited Tony Seno Hartono from National Technology Officer of Microsoft Indonesia and Dr. Ing. Hutomo Suryo Wasisto (Associate Team Leader in MEMS/NEMS and Sensor Group) Technische Universität Braunschweig, Germany as invited speaker to present their current research activities.

This conference is technically co-sponsored by IEEE Indonesia Section. Furthermore, it is supported by JICA, AUN/SEED-Net, Ministry of Communication and Information Technology of the Republic of Indonesia, and King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand.

As a General Chair, I would like to take this opportunity to express my deep appreciation to the organizing committee members for their hard work and contribution throughout this conference. I would also like to thank authors, reviewers, all speakers, and session chairs for their support to Joint Conference 2014.

In addition to the outstanding scientific program, we hope that you will find time to explore Yogyakarta and the surrounding areas. Yogyakarta is city with numerous cultural heritages, natural beauty, and the taste of traditional Javanese cuisines, coupled with the friendliness of its people.

Lastly, I would like to welcome you to Joint Conference 2014 and wish you all an enjoyable stay in Yogyakarta.

Sincerely,

Hanung Adi Nugroho, Ph.D.
General Chair of Joint Conference 2014

Schedule CITEE 2014 Yogyakarta, 7 – 8 Oktober 2014

7 Oktober 2014

- 07.30 – 08.20 Registration
 08.20 – 09.00 Opening Ceremony
 09.00 – 10.00 User Aware Energy Smart Offices
 Prof. Marco Aiello; Johann Bernoulli Institute, University of Groningen, The Netherlands
10.00 – 10.30 Group Photo & Coffee Break
 10.30 – 16.50 Parallel Session

8 Oktober 2014

- 07.30 – 08.10 Registration
 08.10 – 10.10 Parallel Session
10.10 – 10.30 Coffee Break
 10.30 – 11.10 Human-Robot Collaboration: Two Examples with a Humanoid Robot
 Prof. Jun Miura; Toyohashi University of Technology, Japan
 11.10 – 11.50 Study On Distinction of Gender from Front View of Walking Motion Using Kinect
 Prof. Kazuhiko Hamamoto; Tokai University, Japan
 11.50 – 12.10 Award Ceremony
12.10 – 13.30 Lunch

PARALLEL SESSION

No	Time	7 Oktober 2014		8 Oktober 2014					
		Magnolia	Orchid	Hibiscus	Sunflower	Lotus	Magnolia	Orchid	
Sesi 1	Moderator			<i>Agus Nurcahyo</i> (C-TEIa #3)	<i>Dwi Normawati</i> (I-TEIa #11)	<i>Dedy Suryadi</i> (S-TEIa #11)	<i>Hanifah Rahmi</i> (S-TEIa #13)	<i>Ferzha P.U.</i> (I-TEIa #8)	
	1. 08.10 – 08.30			C-TEIa #1	I-TEIa #12	S-TEIa #9	S-TEIa #14	S-TEIb #1	
	2. 08.30 – 08.50			C-TEIb #1	I-TEIb #13	S-TEIa #8	S-TEIa #15	S-TEIb #2	
	3. 08.50 – 09.10			C-TEIb #2	I-TEIb #1	S-TEIa #10	S-TEIa #6	S-TEIb #3	
Sesi 2	Moderator			<i>Sayidiman</i> (I-TEIa #12)	<i>Ignatia Dhian</i> (I-TEIa #13)	<i>Meirista W.</i> (S-TEIa #9)	<i>Adhadi K.</i> (S-TEIa #14)	<i>Alfiah Rizky</i> (S-TEIb #1)	
	4. 09.10 – 09.30			C-TEIa #2	I-TEIb #2	S-TEIa #12	S-TEIa #7	I-TEIa #10	
	5. 09.30 – 09.50			C-TEIa #3	I-TEIa #11	S-TEIa #11	S-TEIa #13	I-TEIa #8	
	6. 09.50 – 10.10					S-TEIa #5	S-TEIa #17		
	10.10 – 10.30	Coffee Break							
Sesi 3	Moderator	<i>Slamet W.</i> (I-TEIa #9)	<i>Faisal N.</i> (S-TEIa #2)						
	1. 10.30 – 10.50	I-Gto #1	S-Pad #1						
	2. 10.50 – 11.10	I-Jkt #1	S-Plg #1						
Sesi 4	Moderator	<i>Daryus C.</i> (C-TEIa #1)	<i>Anugerah G.P</i>						
	3. 11.10 – 11.30	I-Jkt #2	S-Tng #1						
	4. 11.30 – 11.50	I-Sby #1	S-Bdg #1						
	5. 11.50 – 12.10	I-TEIa #9	S-Jmr #1						
	12.10 – 13.30	Lunch Break							
Sesi 5	Moderator	<i>Guntur D.P.</i> (I-TEIb #2)	<i>L. Kuncoro P.S.</i> (S-TEIa #3).						
	6. 13.30 – 13.50	I-Yog #1	S-Sby #1						
	7. 13.50 – 14.10	I-Yog #2	S-Sby #2						
Sesi 6	Moderator	<i>Ryan Ari S.</i> (I-TEIa #4)	<i>Titin Y.</i> (S-TEIa #1)						
	8. 14.10 – 14.30		S-Sby #3						
	9. 14.30 – 14.50	I-TEIa #2	P-TEIa #1						
	10. 14.50 – 15.10	I-TEIa #1	P-TEIb #1						
	15.10 – 15.30	Coffee Break							
Sesi 7	Moderator	<i>Ghulam A.B.</i> (I-TEIa #1)	<i>Hendra M</i> (P-TEIa #1)						
	11. 15.30 – 15.50	I-TEIa #4	S-TEIa #1						
	12. 15.50 – 16.10	I-TEIa #5	S-TEIa #2						
	13. 16.10 – 16.30	I-TEIa #7	S-TEIa #3						
	14. 16.30 – 16.50	I-TEIa #6	S-TEIa #4						

Table of Contents

Inner Cover		i
Organizer		ii
Foreword		iii
Schedule		iv
Table of Contents		v
Keynote		
1.	Key #1 User Aware Energy Smart Offices <i>Prof. Marco Aiello; University of Groningen, The Netherlands</i>	1
2.	Key #4 Human-Robot Collaboration: Two Examples with a Humanoid Robot <i>Prof. Jun Miura; Toyohashi University of Technology, Japan</i>	2
3.	Key #5 Study On Distinction of Gender from Front View of Walking Motion Using Kinect <i>Prof. Kazuhiko Hamamoto; Tokai University, Japan</i>	3
Technical		
1.	I-Gto #1 Sistem Informasi Repositori Digital Budaya Gorontalo <i>Arip Mulyanto, Mukhlisulfatih Latief, Manda Rohandi dan Muslimin</i>	4
2.	I-Jkt #1 <i>Smartchoice</i> : Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan <i>Smartphone</i> Android <i>Elah Suryani, Gusti Aulia, Vani Ahmad Ramadhan, dan Lily Wulandari</i>	10
3.	I-Jkt #2 Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Destinasi Wisata DKI Jakarta Menggunakan Metode AHP Berbasis Web <i>Budi Setiawan Santoso, Millati Izatillah, Mustafa Ibrahim, dan Lily Wulandari</i>	15
4.	I-Sby #1 Permainan Dakon dengan Metode Bayesian Network Berbasis Kemampuan Kognitif Pemain <i>Ika Ratna Indra Astutik, Surya Sumpeno, dan Mauridhi Hery Purnomo</i>	21
5.	I-Yog #1 Sistem Informasi Geografis Pengangkutan Zat Radioaktif <i>Adi Abimanyu, Purwanto, dan Nurhidayat</i>	26
6.	I-Yog #2 Evaluasi Kesuksesan Penerapan Aplikasi SCM (Studi Kasus: PT. Timah (Persero), Tbk.) <i>Harrizki A. Pradana, Suyoto, dan F. Spty Rahayu</i>	33
7.	I-TEIa #1 <i>Sentiment Analysis Twitter</i> dengan Kombinasi <i>Lexicon Based</i> dan <i>Double Propagation</i> <i>Ghulam Asrofi Buntoro, Teguh Bharata Adji, and Adhistya Erna Purnamasari</i>	39
8.	I-TEIa #2 Review Sistem Keamanan Data pada Komunikasi <i>Instant Messenger</i> <i>Putra Wanda, Selo, dan Bimo Sunarfri Hantono</i>	44
9.	Kosong	49
10.	I-TEIa #4 Review : Algoritma Kriptografi Untuk Pengembangan Aplikasi Telepon Anti Sadap di Android <i>Ryan Ari Setyawan, Selo Sulisty, dan Bimo Sunarfri Hantono</i>	53
11.	I-TEIa #5 Evaluasi <i>Stop Word</i> dan <i>Stemming Retrieval</i> Teks Menggunakan <i>Latent Semantic Indexing</i> pada Bahasa Indonesia <i>Sahirul Alim T.B., Teguh Bharata Adji, dan Widyawan</i>	59
12.	I-TEIa #6 Pengaruh Karakteristik dan Pencahayaan Objek terhadap Pelacakan Tanpa Penanda dalam Ruang Tertutup pada Aplikasi <i>Mobile Augmented Reality</i> <i>Aditya Rizki Yudiantika, Selo Sulisty, dan Bimo Sunarfri Hantono</i>	64

13.	I-TEIa #7	Pengembangan Aplikasi Bergerak untuk Mendeteksi Tingkat Kemacetan Lalu Lintas dan Cuaca Memanfaatkan Google Maps API, OpenWeatherMap API, dan GPS <i>Taufiq El Rahman, I Wayan Mustika, dan Selo</i>	70
14.	I-TEIa #8	Sistem Informasi Geografis Pemantau Transportasi Zat Radioaktif dengan <i>Input</i> SMS Terenkripsi Berbasis Web <i>Ferzha Putra Utama, I Wayan Mustika, dan Lita Sari</i>	76
15.	I-TEIa #9	Model Perhitungan Bobot Jalur Optimal pada Kasus Pencarian Jalur Tercepat <i>Slamet Wiyono, Teguh Bharata Adji, dan Hanung Adi Nugroho</i>	82
16.	I-TEIa #10	Teknik Pemberian Rekomendasi Menu Makanan dengan Pendekatan <i>Contextual Model</i> dan <i>Multi-Criteria Decission Making</i> <i>Robertus Adi Nugroho dan Ridi Ferdiana</i>	88
17.	I-TEIa #11	Kajian Teknik-teknik <i>Data Mining</i> untuk Diagnosis Penyakit Jantung Koroner <i>Dwi Normawati, Hanung Adi Nugroho, dan Noor Akhmad Setiawan</i>	95
18.	I-TEIa #12	Identifikasi Marka Garis Pembatas Jalan dan Obyek Penghalang di Jalan Raya Melalui Teknik Deteksi Kandidat dan Pengklasifikasian <i>Sayidiman, Hanung Adi Nugroho, dan Rudy Hartanto</i>	101
19.	I-TEIa #13	Peranan Fitur Kontur dan <i>Slope</i> dalam Pengenalan Tanda Tangan <i>Offline</i> dengan <i>Dynamic Time Warping</i> <i>Ignatia Dhian Estu Karisma Ratri, Hanung Adi Nugroho, dan Teguh Bharata Adji</i>	107
20.	I-TEIb #1	Klasifikasi Jalur Minat Siswa Menggunakan Algoritme <i>Support Vector Machine</i> (SVM) (Kasus: SMA Negeri 1 dan SMA Negeri 2 Sragen) <i>Indriana Hidayah, Adhistya Erna Permanasari, dan Theopilus Bayu Sasongko</i>	112
21.	I-TEIb #2	Rekomendasi Obyek Pariwisata Indonesia berbasis Analisis Sentimen Sosial Media Terkini <i>Bimo Sunarfri Hantono and Guntur Dharma Putra</i>	117
22.	P-TEIa #1	Seleksi Aturan Menggunakan <i>Rough Set Theory</i> untuk Diagnosis Gangguan Transformator Daya Berbasis <i>Dissolved Gas Analysis</i> (DGA) <i>Hendra Marcos, Noor Akhmad Setiawan, dan Suharyanto</i>	123
23.	P-TEIb #1	Pengaruh Penambahan Kapasitor terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi Tiga Fase Sangkar Tupai <i>Bambang Sugiyantoro, Tiyono, dan M. Rasyid Aziz</i>	128
24.	S-Pad #1	Deteksi Dini Penyakit Paru secara <i>Mobile</i> Berbasis <i>Bayesian Network</i> <i>Rahmadi Kurnia, Fitri Aini, dan Ikhwana Elfitri</i>	133
25.	S-Plg #1	Pengenalan Kata dengan Metode <i>Linear Predictive Coding</i> dan Jaringan Syaraf Tiruan pada <i>Mobile Robot</i> <i>Irmawan, Hera Hikmarika, Desi Windi Sari, dan M. Chaerul Tammimi</i>	139
26.	S-Tng #1	Koreksi Citra pada Sensor <i>Electrical Capacitance Volume Tomography</i> <i>Amir Rudin, Arbai Yusuf, Imamul Muttakin, Rohmadi, Wahyu Widada, dan Warsito P. Taruno</i>	145
27.	S-Bdg #1	Analisis Sistem Stabilisasi Citra Angiogram dengan Algoritma SURF untuk Peningkatan Akurasi Perhitungan QuBE <i>Hilman Fauzi</i>	151
28.	S-Jmr #1	Perancangan Sistem Pengaturan Suhu pada Mesin Sangrai Kopi Berbasis Logika Fuzzy <i>Satryo Budi Utomo, Moh Agung P.N, dan Sumardi</i>	157
29.	S-Sby #1	Model AR.Drone dengan Indoor dan Outdoor Hull <i>Agung Prayitno and Veronica Indrawati</i>	162

30.	S-Sby #2	Desain Smart Meter untuk Memantau dan Identifikasi Pemakaian Energi Listrik pada Sektor Rumah Tangga Menggunakan <i>Backpropagation Neural Network</i> <i>Koko Hutoro, Adi Soeprijanto, Ontoseno Penangsang, dan Matt Syai'in</i>	168
31.	S-Sby #3	Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel untuk <i>Monitoring</i> Korban Bencana Alam <i>M. Zen Samsono Hadi, Jodi Ryan Setyawan, Rahardita W.S, dan H. Uehara</i>	174
32.	S-TEIa #1	Studi Perbandingan Metode Penilaian Kualitas Citra pada Citra Retina <i>Titin Yulianti, Hanung Adi Nugroho, dan Noor Akhmad Setiawan</i>	180
33.	S-TEIa #2	Peningkatan Kontras pada Citra Digital Mammogram <i>Faisal N., Hanung Adi Nugroho, Indah Soesanti, and Lina Choridah</i>	186
34.	S-TEIa #3	Perbaikan Citra untuk Peningkatan Kinerja Deteksi Wajah Fitur HAAR-like dengan Variasi Pencahayaan <i>Laurentius Kuncoro Probo Saputra, Hanung Adi Nugroho, dan Teguh Bharata Adji</i>	192
35.	S-TEIa #4	Ekstraksi Ciri Suara Jantung Berbasis Metode Statistis <i>Domy Kristomo, Indah Soesanti, dan Oyas Wahyunggoro</i>	198
36.	S-TEIa #5	<i>Low Cost Remote Terminal Unit (RTU)</i> Sistem SCADA Berbasis Android <i>Hendy Rudiansyah, Suharyanto, dan Adha Imam Cahyadi</i>	203
37.	S-TEIa #6	Kajian Deteksi <i>Exudates</i> untuk Diagnosis <i>Diabetic Retinopathy</i> <i>Widhia Oktoeberza KZ, Hanung Adi Nugroho, dan Teguh Bharata Adji</i>	211
38.	S-TEIa #7	Unjuk Kerja Biometrika Iris Mata Menggunakan Metode <i>Edge Histogram Descriptor</i> untuk Aplikasi Keamanan <i>Danny Kurnianto, Indah Soesanti, dan Hanung Adi Nugroho</i>	217
39.	S-TEIa #8	Metode Digitalisasi Citra pada Sinyal EKG <i>Jaenal Arifin, Jans Hendry, dan Sri Kusrohmaniah</i>	224
40.	S-TEIa #9	Analisis Tekstur Citra Interpolasi terhadap Steganografi <i>Meirista Wulandari dan Indah Soesanti</i>	231
41.	S-TEIa #10	Implementasi GA untuk Optimasi Generator Uap Berbasis Model BPNN di PT. Chevron Pacific Indonesia <i>Liris Maduningtyas, Risanuri Hidayat, Litasari, Teguh Handjoyo, dan Hasballah</i>	237
42.	S-TEIa #11	Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Dimensi Fraktal dan <i>Neural Network</i> <i>Dedy Suryadi, Risanuri Hidayat, dan Hanung Adi Nugroho</i>	243
43.	S-TEIa #12	<i>Quadrotor PD Auto-tuning</i> Berbasis <i>LS-Loop Shaping</i> <i>Atikah Surriani, Meilia Safitri, Almira Budiyo, dan Adha Cahyadi</i>	249
44.	S-TEIa #13	Ekstraksi Ciri Berbasis Wavelet dan Klasifikasi Berbasis Logika Fuzzy untuk Deteksi Dini Kanker Payudara pada Citra Mammogram <i>Hanifah Rahmi Fajrin dan Hanung Adi Nugroho</i>	255
45.	S-TEIa #14	Pengujian <i>Tracking Color</i> Menggunakan <i>IP Webcam</i> untuk Deteksi Ketinggian Air <i>Adhadi Kurniawan, I Wayan Mustika, dan Sri Suning Kusumawardani</i>	261
46.	S-TEIa #15	Pemetaan Alamat dan Fungsi Basis untuk Meningkatkan Unjuk-Kerja CMAC <i>Muhamad Iradat Achmad, Adhi Susanto, dan Hanung Adinugroho</i>	267
47.	S-TEIa #17	Estimasi Model Sederhana Kendali Posisi Ketinggian <i>Quadrotor AR.Drone 2</i> <i>Ardhimas Wimbo Wasisto, Atikah Surriani, Nia Maharani, Adha Imam Cahyadi, dan Teguh Bharata Adji</i>	274
48.	S-TEIb #1	Perbandingan Karakteristik Morfologi Inti nRBC (<i>Nucleated Red Blood Cell</i>) dengan 5 Jenis Sel Darah Putih <i>Hanung Adi Nugroho dan Alfiah Rizky Diana Putri</i>	279

49.	S-TEIb #2	Optimasi Waktu Gerak Lurus Robot Lengan 6 DOF Dengan Algoritma Genetik <i>Oyas Wahyunggoro, R. Suryoto Edy Raharjo, dan Priyatmadi</i>	284
50.	S-TEIb #3	Pengaruh Jumlah Titik Sudut Elemen Poligon terhadap Peningkatan Akurasi Metode Elemen Hingga Poligonal dengan Fungsi Bentuk Wachspress <i>Eny Sukani Rahayu</i>	289
51.	C-TEIa #1	Evaluasi Unjuk Kerja <i>Good Convolutional Codes</i> pada Skema Penyandian Bertingkat RS-CC <i>Daryus Chandra, Adhi Susanto, dan Sri Suning Kusumawardani</i>	293
52.	C-TEIa #2	Analisis Unjuk Kerja <i>Repeat-Accumulate Codes (RAC)</i> untuk Kanal AWGN dengan BER Chart dan EXIT Chart <i>Daryus Chandra, Adhi Susanto, dan Sri Suning Kusumawardani</i>	299
53.	C-TEIa #3	Kerangka Teori Permainan dengan Perbaikan Utilitas untuk Pengorganisasian Diri di dalam Jaringan Heterogen LTE <i>Agus Nurcahyo, I Wayan Mustika, dan Sigit Basuki Wibowo</i>	305
54.	C-TEIb #1	Pakai-Ulang Frekuensi Fraksional dengan Penjenjangan Berbeda untuk Layanan Upaya Terbaik pada Teknologi Selular LTE <i>Mulyana and Budi Setiyanto</i>	311
55.	C-TEIb #2	Unjuk Kerja Protokol AODV+ pada Komunikasi V2V dalam VANET <i>I Wayan Mustika, Jan Wantoro, dan Bimo Sunarfri Hantono</i>	316

Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Pada Mesin Sangrai Kopi Berbasis Logika Fuzzy

Satryo Budi Utomo, Moh Agung P.N, Sumardi
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln Kalimantan 37, Jember 68121
Satryo.budiutomo@yahoo.com

Abstrak- Kabupaten Bondowoso merupakan daerah penghasil kopi. Jenis yang terkenal dengan aroma khasnya adalah kopi Arabika dan Kopi Robusta. Dalam proses penyangraian biji kopi diperlukan suhu yang sesuai, untuk menghasilkan kualitas rasa dan aroma pada minuman kopi. Saat ini pengaturan suhu pada proses penyangraian biji kopi dilakukan secara manual dan pengapian yang konstan, sehingga membutuhkan waktu yang lama sekitar 1,5 - 2 jam dalam sekali proses penyangraian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dirancang sebuah sistem pengaturan suhu otomatis dengan melakukan pengendalian pengapian pada mesin sangrai kopi sehingga waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan efisien dengan menerapkan sistem kendali fuzzy. Metode fuzzy yang digunakan adalah metode Sugeno dengan masukan error suhu dan Δ error suhu. Hasil Pengujian yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kalibrasi sensor suhu yang digunakan memiliki error sebesar 1,95 % terhadap termometer suhu sesungguhnya. Aksi kendali yang dihasilkan berupa pergerakan aktuator untuk mengatur katup gas elpiji yang merupakan bahan bakar dari tungku penyangrai. Dengan menerapkan Logika Fuzzy maka waktu penyangraian pada percobaan kopi Robusta adalah 30,216 menit, dan pada percobaan kopi Arabika adalah 36,9 menit.

Keyword : Kopi Arabika, Kopi Robusta , Logika Fuzzy.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia. Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur merupakan salah satu daerah penghasil kopi. Jenis yang paling terkenal dengan aroma khasnya adalah kopi Arabika dan Robusta. Minuman kopi dibedakan atas rasa dan tingkat keasamannya setelah diolah. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor alam tempat kopi ditanam, seperti jenis tanah, tinggi tanah dari permukaan laut, kelompok tanaman, serta proses budidaya kopi itu sendiri [1]. Rasa dan aroma pada minuman kopi salah satunya dibentuk melalui proses pasca panen, yaitu penyangraian. Tingkat kematangan biji kopi dari hasil penyangraian menciptakan rasa dan aroma yang beragam pada minuman kopi.

Permasalahan yang dihadapi dalam proses penyangraian biji kopi Kelompok Petani kopi di Kabupaten Bondowoso masih menggunakan proses pengapian yang konstan dan manual sehingga, waktu yang dibutuhkan lama sekitar 1,5 - 2 jam dalam satu kali proses penyangraian. Hal ini mempengaruhi jumlah produksi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dirancang sebuah pengaturan suhu secara otomatis

dengan mengubah pengapian pada tungku mesin sangrai Kopi menggunakan metode Logika Fuzzy . Metode fuzzy yang digunakan adalah metode Sugeno dengan masukan error suhu dan Δ error suhu. Sistem pengendalian mesin sangrai yang ada masih menggunakan pengapian secara manual [2], penelitian ini merupakan pengembangan dalam memperbaiki proses pengapian dalam tungku mesin sangrai kopi. Tujuan dalam penelitian ini adalah mempercepat waktu proses penyangraian biji kopi sehingga meningkatkan jumlah produksi kopi dengan kualitas yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

Kopi adalah spesies tanaman berbentuk pohon dan termasuk dalam famili *Rubiaceae*. Pertama kali ditemukan sekitar tahun 800-850 SM di Benua Afrika. Tanaman ini tumbuh tegak, bercabang dan dapat mencapai tinggi 12 meter. Tumbuhan kopi (*Coffea Sp.*) termasuk familia *Rubiaceae* yang dikenal mempunyai sekitar 500 jenis dengan tidak kurang dari 600 species. Genus *Coffea* merupakan salah satu genus penting dengan beberapa species yang mempunyai nilai ekonomi dan boleh dikembangkan secara komersial .

Dari sekian banyak jenis biji kopi yang dijual di pasaran, terdapat 2 jenis varietas utama yang dominan dikonsumsi. Jenis yang pertama adalah kopi arabika (*Coffea arabica*). Kopi arabika merupakan jenis tanaman kopi yang hanya dapat tumbuh pada iklim tropis atau subtropis pada ketinggian 600-2000 mdpl dengan suhu 18-27 °C. Kopi jenis ini rentan terhadap hama namun menyumbang sekitar 75-80 % dari produksi kopi dunia.

B. Teknik Penyangraian Kopi

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Mutu biji kopi sangat bergantung kepada proses penanganan pasca panen yang tepat. Dengan penanganan pasca panen yang tepat disetiap prosesnya, mutu kopi bisa ditingkatkan. Salah satu proses penanganan pasca panen yang sangat penting yaitu penyangraian, dimana terjadi perubahan tingkat kadar air dan keasaman serta pengembangan aroma dan cita rasa kopi yang tergantung

dari suhu penyangraian. Proses penyangraian berperan penting dalam menciptakan cita rasa dan aroma pada minuman kopi.[3]

C. RTD (*Resistence Temperature Detector*)

RTD merupakan sensor suhu dengan keluaran resistansi. Sensor suhu jenis ini ada dua macam. Yang pertama adalah NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Memiliki keluaran nilai resistansi yang berbanding terbalik dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin kecil resistansi. Yang kedua adalah PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Memiliki keluaran nilai resistansi yang berbanding lurus dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin besar resistansi. Sensor suhu jenis RTD memiliki ketelitian 0,3 °C pada suhu dibawah 5000 °C dan 0,1 °C diatas 10000 °C.

D. Logika Fuzzy[4]

Logika *fuzzy* merupakan kendali cerdas yang pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh. Logika *fuzzy* dapat mengolah masukan berupa himpunan *linguistic* atau himpunan *numeric* menjadi keluaran berupa nilai. Besaran nilai tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan aktuator sebagai aksi dari sistem kendali. Untuk menghasilkan satu aksi kendali, dibutuhkan minimal dua himpunan masukan. Dalam logika *fuzzy*, ada beberapa proses yang dilakukan untuk menghasilkan satu atau lebih aksi kendali. Proses tersebut diantaranya yaitu :

1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*
2. Fuzzifikasi
3. Rule Base
4. Defuzzifikasi

E. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo mampu bekerja dua arah, berlawanan dengan arah jarum jam (CCW) dan searah dengan jarum jam (CW). Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, *gearbox*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Secara umum terdapat dua jenis motor servo, yaitu motor servo standar dan motor servo kontinyu. Motor servo tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Sedangkan motor servo kontinyu mampu berputar 360 derajat. Motor servo sering diaplikasikan pada dunia robotika, yaitu sebagai aktuator.

F. Mikrokontroler[5]

Mikrokontroler merupakan IC (*Integrated Circuit*) yang tersusun dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM, EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, *Serial/Parallel, Timer, Interrupt Controller*.

Dalam penggunaannya, mikrokontroler membutuhkan rangkaian pendukung yang disebut sistem

minimum. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*). AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. Secara umum mikrokontroler dikelompokkan dalam 3 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny.

III. METODE PENELITIAN

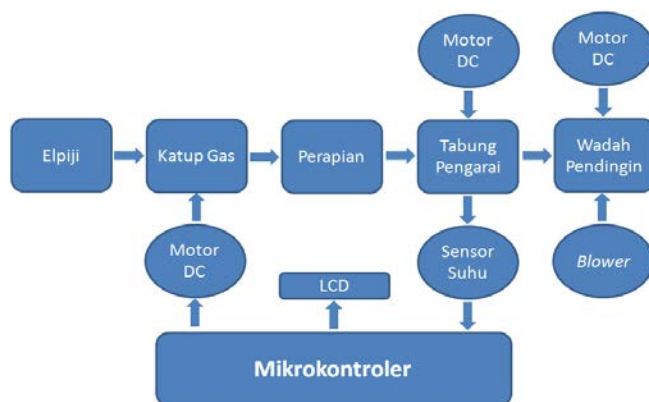
Dalam proses perancangan sistem pengaturan suhu pada mesin sangrai kopi terdiri dari beberapa tahapan antara lain:

A. Perancangan Hardware

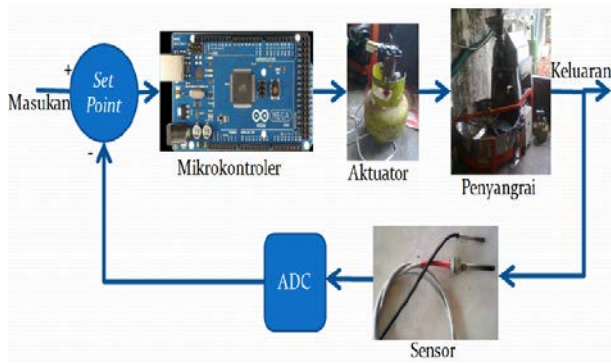
Sistem pengendali suhu pada mesin penyangrai ini terdiri dari perangkat penyusun yaitu perangkat mekanik dan perangkat elektronik. Perangkat mekanik dan perangkat elektronik dipadukan agar mesin penyangrai dapat bekerja secara otomatis.

Perangkat mekanik terdiri dari tabung elpiji, katup gas, pengapian tungku, tabung penyangrai, dan wadah pendingin. Tabung penyangrai dan wadah pendingin dipadukan dengan perangkat elektronik yaitu motor DC. Hal ini dilakukan agar biji kopi yang diolah, dapat diaduk secara otomatis.

Untuk menciptakan suhu penyangraian yang terkendali, ditambahkan perangkat elektronik yaitu sensor suhu, mikrokontroler, dan motor servo. Sensor suhu ditempatkan pada tabung penyangrai. Data suhu tabung penyangrai yang diamati menggunakan sensor suhu kemudian diolah menggunakan mikrokontroler untuk menghasilkan aksi kendali. Aksi kendali yang dimaksud adalah pergerakan aktuator dari sistem kendali, yaitu motor DC jenis servo yang mengatur pergerakan katup gas. Suhu pada tabung penyangrai dan pergerakan dari aktuator sistem dapat diamati melalui LCD (*Liquid Crystal Display*).



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Keseluruhan



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Suhu



Gambar 3. Bentuk fisik sistem keseluruhan



Gambar 4. Bentuk fisik kontroler

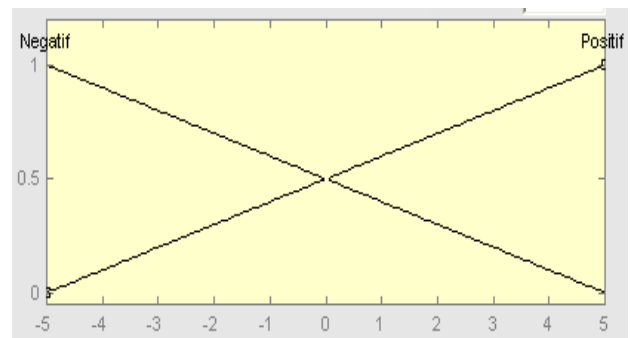
B. Perancangan Algoritma Logika Fuzzy

Algoritma yang digunakan sistem kendali ini adalah *fuzzy* metode *Sugeno*. Masukan dari sistem kendali ini adalah *error* suhu terhadap *setpoint* dan Δ *error* suhu. Keluaran dari sistem kendali ini adalah pergerakan katup gas elpiji.

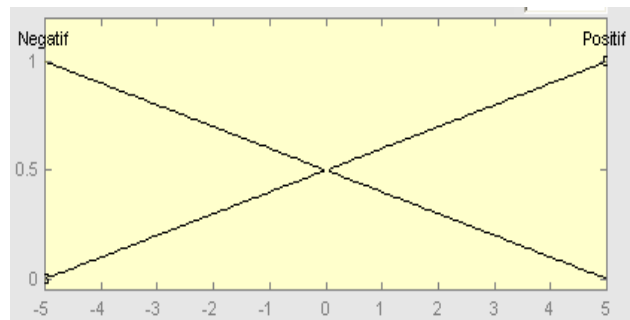
Pada setiap masukan memiliki dua fungsi keanggotaan yaitu fungsi keanggotaan negatif dan fungsi keanggotaan positif. Himpunan masing-masing fungsi keanggotaan memiliki rentang antara -5 sampai 5.

Nilai *fuzzy* memiliki rentang antara 0 sampai 1. Proses perubahan nilai sebenarnya ke dalam nilai *fuzzy* disebut fuzzifikasi. Tabel 1. merupakan nilai fuzzifikasi dari fungsi keanggotaan masukan dengan representasi *linear* turun dan *linear* naik yang telah dibuat sebelumnya.

Aturan Fuzzy terdiri dari 4 *rule*, dengan *input* error suhu dan Δ *error* Suhu dengan *output* posisi katup gas (derajat). Proses pengubahan aliran gas elpiji dipengaruhi nilai defuzzifikasi.



Gambar 5. Himpunan Fungsi Keanggotaan *Error* Suhu



Gambar 6. Himpunan Fungsi Keanggotaan Δ *Error*

Tabel 1. Nilai Fuzzifikasi

<i>Error</i> / Δ <i>Error</i>	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
P	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
N	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0

Tabel 2. Aturan *fuzzy*

<i>Input</i>		Δ <i>Error</i> Suhu	
		<i>Positif</i>	<i>Negatif</i>
<i>Error</i> Suhu	<i>Positif</i>	Gas Diperbesar	Gas Diperkecil
	<i>Negatif</i>	Gas Diperkecil	Gas Diperbesar

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan adalah jenis RTD (*Resistance Temperature Detector*). Pengujian dilakukan dengan cara memasang sensor pada tabung penyangrai kemudian dipanaskan. Nilai resistansi keluaran dari sensor diukur dengan AVO meter dan nilai suhu diukur dengan sensor RTD lain yang telah dikalibrasi.

Berdasarkan data dari perbandingan *datasheet* sensor dan hasil pengujian sensor, terdapat *error* sebesar 3,18905 %. Hal ini disebabkan oleh panjangnya kabel yang digunakan pada sensor RTD dan nilai ketelitian AVO meter yang digunakan. Hal ini masih dapat ditoleransi karena setiap pembacaan suhu masih mempunyai nilai resistansi yang berbeda-beda.

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai *error* terbesar yaitu 5,69 %. Hal ini disebabkan oleh panas disipasi komponen dan nilai toleransi komponen penyusun rangkaian yang kurang baik. *Error* persen rata-rata dari seluruh pengujian adalah sebesar 3,06 %.

B. Pengujian Fuzzy

Pada sistem kendali suhu ini, masukan yang diolah adalah *error* suhu dan Δ *error* suhu. *Error* suhu menunjukkan seberapa jauh suhu saat ini terhadap *setpoint* 150°C. Δ *error* suhu menunjukkan keadaan suhu saat ini, yaitu sedang naik, sedang turun, atau konstan disuatu nilai

Seperti terlihat pada table 5, hasil dari defuzzifikasi untuk setiap masukan yang didapatkan dari hasil perhitungan secara teori dan program, tidak terdapat nilai *error* persen. Hal ini dikarenakan nilai fuzzifikasi dari setiap masukan telah dipetakan. Sehingga setiap masukan yang akan diolah secara *fuzzy* memiliki nilai fuzzifikasi yang telah ditentukan.

Setelah didapatkan nilai defuzzifikasi, nilai tersebut diubah menjadi aksi kendali berupa pergerakan motor servo dalam satuan derajat. Pergerakan motor servo ini dimanfaatkan untuk menggerakkan katup gas elpiji untuk mengatur besar kecilnya api untuk memanaskan tabung penyangrai. Rentang pergerakan dari katup elpiji menggunakan motor servo ini adalah 0-179 derajat. Motor servo yang digunakan memiliki *error* sebesar 2,77 % atau pergerakan sebenarnya lebih besar 0,0277 derajat setiap 1 derajatnya.

C. Pengujian Sistem

Pada Gambar 7 merupakan grafik perubahan suhu dari hasil sistem kendali suhu pada proses penyangraian kopi robusta dengan kapasitas 3 kg. Tahap pertama merupakan proses pemanasan tabung penyangrai (*heating*). Tabung penyangrai dipanaskan hingga suhunya mencapai 150 °C. Proses ini membutuhkan waktu 12,133 menit

Setelah suhu tabung penyangrai mencapai 150 °C, dilanjutkan tahap selanjutnya yaitu memasukkan biji kopi yang akan disangrai. Selama 7,05 menit, suhu tabung penyangrai terus menurun hingga 115 °C. Setelah itu, suhu tabung penyangrai kembali naik dengan kenaikan rata-rata 5 °C setiap satu setengah menit.

Kenaikan suhu ini terus dipertahankan hingga suhu tabung penyangrai mencapai 150 °C.

Untuk mencapai suhu 150 °C mulai dari kopi dimasukkan, dibutuhkan waktu 18,083 menit. Total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk proses penyangraian adalah 30,216 menit.

Gambar 8 adalah hasil dari percobaan penyangraian kopi Robusta dengan kapasitas 3 kg. Pada percobaan penggorengan yang ke-2, penurunan suhu setelah kopi dimasukkan memiliki selang waktu yang lebih cepat yaitu 3,07 menit. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kadar air pada biji kopi. Kadar kelembaban air pada biji kopi dipengaruhi oleh proses pasca panen yaitu penjemuran biji kopi.

Pada percobaan ini dibutuhkan waktu pemanasan selama 13,83 menit, waktu penurunan suhu setelah kopi dimasukkan selama 3,07 menit dan waktu kenaikan suhu selama 15,85 menit. Total waktu yang dibutuhkan pada percobaan penggorengan ini adalah 32,75 menit.

Gambar 9 adalah hasil dari percobaan penyangraian kopi Arabika dengan kapasitas 4 kg. Pada percobaan ini dibutuhkan waktu pemanasan selama 13,83 menit, waktu penurunan suhu setelah kopi dimasukkan selama 3,07 menit dan waktu kenaikan suhu selama 15,85 menit. Total waktu yang dibutuhkan pada percobaan penggorengan ke-2 ini adalah 32,75 menit.

Setelah proses penyangraian selesai, kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan kopi. Kopi yang telah disangrai selanjutnya dituang ke wadah pendingin dan mulai didinginkan menggunakan pengaduk serta *blower*. Proses pendinginan ini membutuhkan waktu 5 menit.

Tabel 3. Kalibrasi Sensor Suhu

No.	Datasheet		Pengukuran		Error
	Suhu	Resistansi	Suhu	Resistansi	
1	25°C	109,73 Ω	25°C	117 Ω	6,62 %
2	50°C	119,4 Ω	50°C	125 Ω	4,69 %
3	75°C	128,98 Ω	75°C	132 Ω	2,34 %
4	100°C	138,5 Ω	100°C	141 Ω	1,80 %
5	125°C	147,94 Ω	125°C	151 Ω	2,06 %
6	150°C	158,32 Ω	150°C	160 Ω	1,05 %

Tabel 4. Rangkaian Pengkondisi sinyal

No.	RTD	R1	VDC	Error
	(Ω)	(Ω)	(volt)	(%)
1	150	193	5,05	2,27
2	140	193	5,05	0
3	130	193	5,05	2,46
4	120	193	5,05	5,69

Tabel 5 Pengujian Fuzzy

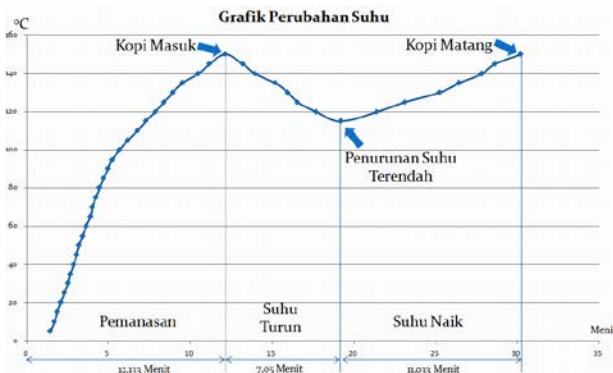
No	Masukan		Fuzzifikasi				Defuzzifikasi (Z)		Error (%)
			E		Δ		Hit.	Prog.	
	E	Δ	dfpos1	dfneg1	dfpos2	dfneg2			
1	10	3	1	0	0,8	0,2	13	13	0
2	8	-2	1	0	0,3	0,7	8	8	0
3	2	0	0,7	0,3	0,5	0,5	8,125	8,125	0
4	-6	4	0	1	0,9	0,1	5	5	0
5	-5	-1	0	1	0,4	0,6	5	5	0
6	-1	0	0,4	0,6	0,5	0,5	7,222	7,222	0

IV. KESIMPULAN

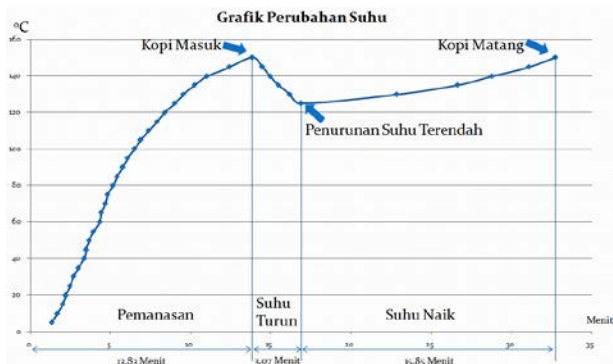
1. Perbandingan antara pembacaan sensor RTD dan termometer inframerah memiliki *error* rata-rata sebesar 1,95%
2. Untuk menghasilkan aksi kendali, nilai defuzzifikasi dengan rentang 0-15 yang dihasilkan dari pengolahan masukan secara *fuzzy* diubah menjadi gerakan servo dengan rentang sudut 0 - 179°
3. Penerapan logika *fuzzy* sebagai algoritma pada sistem kendali suhu penyangraian kopi dengan aturan (*rule base*) yang dirancang berdasarkan pengalaman penyangrai berhasil dilakukan dengan total waktu penyangraian 30,216 menit pada percobaan kopi Robusta, 32,75 menit pada percobaan ke-2 Kopi Robusta, dan 36,9 menit pada percobaan Kopi Arabika.

DAFTAR PUSTAKA

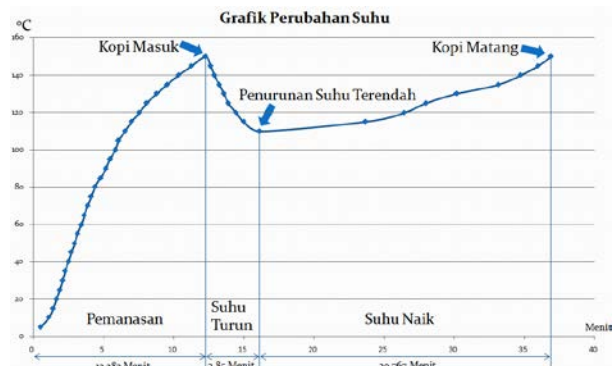
- [1] Anonim. 2007. *Pedoman Teknologi Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- [2] Eko Jonny Pristianto. 2008. *Otomatisasi Sistem Mesin Sangrai (Roaster) Berbasis \Smart Relay Zelio Logic SR3 B261BD*. Universitas Jember
- [3] Anonim. 2011. *Rekayasa Tungku Terkendali dengan Mikrokontroler Berbasis PLC untuk Mesin Sangrai Biji Kopi dan Kakao Guna Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar 30% dan Mengurangi Emisi Gas CO2 > 30%*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- [4] Kusumadewi, S. 2006. *Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Winoto, A. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.



Gambar 7. Grafik Perubahan Suhu Kopi Robusta



Gambar 8. Grafik Perubahan Suhu Kopi Robusta



Gambar 9. Grafik Perubahan Suhu Kopi Arabika