

# PROGRAM BOOK

## Seminar Nasional RiTekTra 2013 Riset & Teknologi Terapan

26-27 September 2013

*Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi  
Untuk Peningkatan Kualitas Hidup  
Masyarakat*

Kampus Universitas Indonesia Atma Jaya  
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta

Diselenggarakan oleh



Sponsor

**HONDA**  
The Power of Dreams



PT. Wahyu Delta Parama

# **Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan RiTekTra 2013**

*“Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi Untuk  
Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat”*

**Jakarta, 26-27 September 2013**

**Kampus Unika Atma Jaya**

**Jl. Jendral Sudirman 51, Jakarta**

**Kerjasama**

**Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta**

**dengan**

**Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma**



## Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah YME atas Rahmat dan bimbinganNYA, Seminar Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) 2013 dapat terselenggara pada hari ini, 26 September 2013. Seminar Nasional RITEKTRA merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya yang pada tahun ini merupakan penyelenggaraan yang ketiga. Pada tahun ketiga ini Seminar RITEKTRA diselenggarakan bekerjasama dengan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma dan untuk penyelenggaraan Seminar pada tahun depan, Universitas Sanata Dharma akan menjadi tuan rumahnya.

Seminar Nasional RITEKTRA tahun ini diselenggarakan dengan tema “ **Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat** ”. Hasil-hasil penelitian yang berkenaan dengan tema diharapkan ini dapat mendorong berkembangnya inovasi teknologi yang mengarah pada kemandirian teknologi bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dengan demikian perekonomian nasional akan memiliki kekuatan real jika ditopang dengan kemampuan menginovasi teknologi. Setiap teknologi baru dikembangkan dengan mensinergikan berbagai bidang ilmu.

Tiga aktor utama yang berperan penting dalam mendorong , yaitu intelektual, bisnis dan pemerintah. Perguruan tinggi sebagai institusi utama penghasil kaum intelektual ternyata belum maksimal dalam memainkan peranannya. Antara Perguruan tinggi yang diharapkan mampu menciptakan dan merintis inovasi teknologi dengan kalangan industri sendiri masih terhalang gap yang masih besar sehingga fungsi dan peran masing-masing tidak dapat bersinergi dengan optimal dalam mengembangkan industri kreatif berbasis inovasi teknologi. Untuk itu perlu pemikiran bersama tentang permasalahan ini dan tentunya perananan dan keperdulian pemerintah secara serius perlu direalisasikan dengan kebijakan dan langkah-langkah yang nyata. Kegiatan seminar ini diharapkan menjadi ajang untuk rutin dalam menggali potensi dan berkomunikasi antara para peneliti di perguruan tinggi dengan para praktisi, industri dan pihak pemerintah

Panitia Seminar RITEKTRA telah menerima paper-paper yang berasal dari beberapa Perguruan Tinggi Nasional dan Lembaga Penelitian. Paper-paper tersebut dipresentasikan secara paralel dalam beberapa kelompok. Atas nama Panitia kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh peserta yang telah menyusun paper, kepada rekan-rekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, rekan-rekan civitas akademika Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, dan pihak Sponsor. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Johanes Eka Priyatma dari Universita Sanata Dharma**, Bapak **Kustiawan Kusuma dari PT. IBM Indonesia** dan **Klaus Landhaeusser dari PT. Robert Bosch** yang berkenan hadir dan memberikan arahan dalam berbagi pengalaman melalui Seminar RITEKTRA kali ini.

Kami mengucapkan banyak terimakasih atas segala masukan yang disampaikan kepada panitia dan mohon maaf atas ketidak sempurnaan dalam penyelenggaraan acara ini. Selamat berseminar dan selamat menikmati kunjungan ke kampus Unika Atma Jaya , sampai berjumpa pada Seminar berikutnya tahun 2014 di Yogyakarta .

Jakarta,

**Ir. Harlianto Tanudjaja M.Kom**  
**Ketua Panitia Seminar RITEKTRA 2013**



## Daftar Isi

Halaman Judul.....	I
Kata Pengantar.....	Ii
Daftar Isi.....	iii
Susunan Kepanitiaan.....	iv
Keynote Speaker.....	v
Susunan Acara.....	vi
Jadwal Sesi Paralel.....	vii

<u>Paper</u>	<u>hal</u>	<u>Paper</u>	<u>hal</u>
RT-A1 .....	1	RT-F1 .....	119
RT-A2 .....	5	RT-F2 .....	123
RT-A3 .....	9	RT-F3 .....	128
RT-A4 .....	13	RT-F4 .....	132
RT-A5 .....	17	RT-F5 .....	136
RT-A6 .....	24	RT-F6 .....	142
RT-B1 .....	25	RT-F7 .....	146
RT-B2 .....	29	RT-G1 .....	149
RT-B3 .....	33	RT-G2 .....	153
RT-B4 .....	39	<b>RT-G3 .....</b>	<b>161</b>
RT-B5 .....	43	RT-G4 .....	164
RT-B6 .....	47	RT-G5 .....	168
RT-B7 .....	203	<b>RT-G6 .....</b>	<b>172</b>
RT-C1 .....	20	RT-H1 .....	175
RT-C2 .....	54	RT-H2 .....	179
RT-C3 .....	58	RT-H3 .....	183
RT-C4 .....	62	<b>RT-H4 .....</b>	<b>187</b>
RT-C5 .....	66	RT-H5 .....	191
RT-D1 .....	70	RT-H6 .....	195
RT-D2 .....	74	RT-H7 .....	199
RT-D3 .....	78		
RT-D4 .....	83		
RT-D5 .....	84		
RT-D6 .....	88		
RT-E1 .....	93		
RT-E2 .....	97		
RT-E3 .....	101		
<b>RT-E4 .....</b>	<b>108</b>		
RT-E5 .....	109		
RT-E6 .....	113		
RT-E7 .....	116		



## **Susunan Kepanitian**

### **Ketua**

Ir. Harlianto Tanudjaja M. Kom.

### **Wakil Ketua**

Ir. Sandra Octaviani, BW, M.T.

### **Komite Pengarah**

Prof. Hadi Sutanto  
Paulina Heruningsih Prima Rosa, S.Si., M.Sc.  
B. Wuri Harini, S.T., M.T  
Prof. Wegie Ruslan  
Prof. Lanny Panjaitan  
Prof. Maria Angela K  
Dr. Prita Dewi  
Dr. Lukas  
Dr. Henry Kartarahardja  
Ir. Isdaryanto Iskandar, M.sc.  
Ir. Hotma Antoni Hutahaean, MT  
Ir. Harlianto Tanudjaja, M.Kom.  
Harjadi Gunawan, S.T., M.Eng.  
Ir. Melisa Mulyadi, M.T.

### **Komite Pelaksana**

Catherine Olivia, MT  
Dr. Lydia Sari  
Iwan Binanto S.Si., M.Cs.  
Vivi Triyanti, M.Sc  
Veronica Windha, MT  
Stevanus Ivan, MT  
Augustina Asih, MT  
Elisabeth Heti Hutami, S.Sos  
Trifenaus Prabu, MT  
Ir. V Budi Kartadinata, MT  
Ir. Frederikus Wenehenubun, MAsc.  
Ir. P. Tahir Ursam, Msc.  
Marsellinus Bachtiar, ST, MM.  
Dra. Enny Widawati, MT  
Ir. Linda Wijayati, M.sc.  
Dr. Adya Pramudita  
Riccy Kurniawan, ST., M.Sc, DIC.  
Karel Oktavianus, ST., MT.  
Yanto, ST., M.sc.  
Ir. Anthon de Fretes, M.Sc  
Drs. Agustinus Silalahi, M.Si  
Feliks Prasepta, ST., MT  
Dra. Kumala Indriati, M.Si  
Ir. Theresia Ghozali, M.Sc  
Ir. Sri Mulyanti, M.Kom.  
Ferry Rippun, ST., MT  
Djoko Santoso  
Robi, A.Md

## Keynote Speaker

### 1. Johannes Eka Priyatma, M.sc.,P.hD.

**Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata  
Dharma Yogyakarta**

*“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk  
Memahami Inovasi Teknologi “*



### 2. Ir. Kustiawan Kusuma

**Country Manager of Communication IBM Indonesia**

*“ Smarter Cities “*



### 3. Klaus Landhaeusser

**Regional Head, External Affairs and  
Governmental Relations**

*“Automotive Trend and Technological Development”*



## Jadwal Kegiatan Seminar

Waktu	Acara	Tempat
<i>26 September 2013</i>		
07.30-08.15	Registrasi	Yustinus lt.15
08.15-08.30	Coffee morning	Yustinus lt.14
08.30-08.45	Pembukaan Acara	Yustinus lt.15
08.45-09.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sambutan Ketua Panitia Ritektra 2013 (Ir. Harlianto Tanudjaja, MKom.)</li> <li>- Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya (Prof. Hadi Sutanto)</li> </ul>	Yustinus lt.15
09.30-10.55	<p><b>Keynote Speech (1)</b></p> <p><b>Johanes Eka Priyatma, M.Sc., P.hD.</b> Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata Dharma Yogyakarta <i>“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk Memahami Inovasi Teknologi “</i></p>	Yustinus lt.15
	<p><b>Keynote Speech (2)</b></p> <p>Ir. Kustiawan Kusuma. Country Manager of Communication IBM Indonesia <i>“ Smarter Cities “</i></p>	Yustinus lt.15
	<p><b>Keynote Speech (2)</b></p> <p><b>Klaus Landhaeusser</b> Regional Head, External Affairs and Governmental Relations <i>“Automotive Trend and Technological Development”</i></p>	Yustinus lt.15
10.55-11.30	Foto Bersama dan pengumuman pelaksanaan sesi paralel.	Yustinus lt.15
11.30-14.00	ISOMA	Yustinus lt.15
14.00-16.00	Sesi Paralel	<i>Kelompok dan ruangan : halaman vii.</i>
<i>27-September 2013</i>		
08.00-12.00	City Tour	Kumpul di FT

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok** : RT-A  
**Waktu** : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00  
**Ruang** : Aula D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-A1	Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai	Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-A2	Nike Septivani, Albert, Rida Zuraida	Manajemen Proyek Produk Membrane dan Canopy di PT.XYZ	Binus University
RT-A3	Nike Septivani, Andi Jorinatan, Rida Zuraida	Usulan Re-Layout Warehouse Di Logistik Produksi PT. XYZ	Binus University
RT-A4	Andre Wajong	Penerapan Sistem Informasi Di Dalam Pabrik	Universitas Bina Nusantara - Jakarta
RT-A5	Irwan Sukendar	Perancangan Sistem Bisnis Enterprise Resource Planning (ERP) dengan Pendekatan Pemodelan Sistem	Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
RT-A6	Vivi Triyanti	Sistem Pendukung Keputusan Alokasi Pekerja Dengan Model Goal Programming	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok** : RT-B  
**Waktu** : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00  
**Ruang** : Alua D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-B1	Miftakhul Arfah Hadiani	Klasifikasi Obat Gawat Darurat Menggunakan Analisis ABC-VED di Instalasi Farmasi RSUD Dr Moewardi	Department of Industrial Engineering Universitas Suryadarma, Halim Perdanakusuma
RT-B2	Feliks Prasepta S.S., Ronald Sukwadi	Analisis Perbandingan NPS dan ICSI Sebagai Prediktor Pertumbuhan Perusahaan	Teknik Industri UAJ Jakarta
RT-B3	Chandra Dewi K., Ag. Gatot Bintoro, B. Brilianta	Perancangan Ulang Alat Pintal Daun Pandan Bermotor	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B4	Dhanang Sukma Wardhana, Chandra Dewi K., Brilianta Budi Nugraha	Analisis Postur Kerja dan Biomekanika pada Kktivitas Memintal Daun Pandan	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B5	Caesar Danu Wijaya, Karimah , Yunita, Rida Zuraida	Analisis Risiko Kerja Pengguna <i>Notebook</i> dengan Metode <i>Job Strain Index</i> dan <i>Rapid Office Strain</i>	Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara
RT-B6	Ivan Goenawan	Analisa Perhitungan Solusi Cerdas via Sistem Bunga Metris Pada Perbankan Konvensional	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya



## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok** : RT-C  
**Waktu** : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00  
**Ruang** : Yustinus Lt.14

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-C1	<b>Effendy Arif, Jalaluddin Ariyanto</b>	Pengaruh Penggunaan Refrigeran R22, R134a, Campuran Propan dan Isobutan Terhadap Kinerja Mesin Pengkondisian Udara	Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanudin, Makasar
RT-C2	<b>Rines, Hermansyah, dan Wahyu Catur Pamungkas</b>	Pengaruh Sudut Busur Lingkaran pada Pangkal Sudu-sudu Turbin Angin dari Belahan Pipa PVC terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Propeler	Prodi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C3	<b>I Gusti Ketut Puja, FA Rusdi Sambada</b>	Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya dengan Penambahan Kolektor dan Saluran Pembalik	Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C4	<b>Mahadir Sirman, Effendy Arif dan Yusuf Siahaya</b>	Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi	Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
RT-C5	<b>Fred Wenehenubun</b>	Streamline Monohull Ship From Fast Marine Vehicles Carrying Passengers, Car, and Goods	Faculty of Engineering, Atma Jaya Catholic University of Indonesia

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok : RT-D**

**Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00**

**Ruang : Yustinus Lt.14**

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-D1	<b>Firdaus Chairuddin, Wihardi Tdaronge, Muhammad Ramli, Johannes Patanduk</b>	Test X-Ray Tomography Permeable Asphalt Pavement Menggunakan Batu Domato Sebagai Course Aggregate Dengan Pengikat BNA-BLEND Pertamina	Universitas Atmajaya Makassar
RT-D2	<b>Jenni Ria Rajagukguk</b>	Metode Pengelolaan Sampah Dengan Penerapan Keterampilan Manajerial Untuk Menurunkan Emisi CO2. (Studi Ex Post Facto Berdasarkan Keterampilan Manajerial di TPA Bantar Gebang)	Fakultas Teknik, Universitas Krisna Dipayana
RT-D3	<b>Herlina Rahim</b>	Optimasi Proses Pembuatan Kapur Ringan (Light CaCO <sub>3</sub> ) dengan Metode Penggelembungan	Akademi Teknik Industri Makasar
RT-D4	<b>Idi Amin</b>	Perancangan Teknik Penangkapan Gas Karbon Dioksida pada Amine Unit di Industri Pengolahan Migas dengan Teknologi Carbon Capture	Program Studi Teknik Kimia Industri, Akademi Teknik Industri Makassar
RT-D5	<b>Rini Setiati, Sugiatmo Kasmungin, dan Reno Pratiwi</b>	Limbah Ampas Tebu Untuk Surfaktan Dalam Upaya Peningkatan Produksi Minyak Di Indonesia	Jurusan Teknik Perminyakan, FKTE Universitas Trisakti
RT-D6	<b>Anastasia Shintami Putri</b>	Studi Simulasi Reservoir mengenai Pola Sumur Injeksi Air Beberapa Skenario Produksi Pada Lapangan X	Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Trisakti

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok : RT-E**

**Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00**

**Ruang : K3-201 R.Multimedia**

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-E1	Indra Surjati, Yuli KN, Ardian Kamira	Perancangan Dan Realisasi Hybrid Coupler Yang Bekerja Pada Frekuensi 2,3 GHz	Universitas Trisakti
RT-E2	Prayadi Sulistyanto <sup>1</sup> , Th. Prima Ari S <sup>2</sup>	Syringe Pump Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-E3	Daniel Saut Sidjabat	Aplikasi Matriks Butler pada Antena Adaptif	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-E4	B. Wuri Harini, Martanto, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Aplikasi Metode Spektrofotometri untuk Pengukuran Kekeruhan Air pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-E5	Adrian Adendrata, JB Budi Darmawan	Sistem Pemerolehan Informasi Data Gambar pada Dokumen Fotografi Menggunakan Struktur Data Inverted Index dan Pembobotan Tf-Idf	Universitas Sanata Dharma
RT-E6	A Prasetyadi	Generator Radial Magnet Permanen ND-35 Fasa Tunggal Dengan Rangka Akrilik Knock Down	Universitas Sanata Dharma
RT-E7	Feliks Anggie Purwoko , Yosephin Andina Ircahya, Alexander Oktario, Yulia Murwani, Ignatius Hadinugroho	Rompi Penuntun Penyandang Tunanetra dengan Output Suara	Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok : RT-F**  
**Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00**  
**: K3-**  
**Ruang 202 A**

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-F1	<b>Adrian Gulfyan Putranto</b>	Perancangan Antena Mikrostrip Dengan Slot pada Perangkat Penerima Sistem Televisi Digital	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F2	<b>Irya Wisnubhadra</b>	<i>Spatial Online Analytical Processing (SOLAP)</i> Sebagai Alat Bantu Pengambilan Keputusan Perguruan Tinggi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-F3	<b>Sutanto</b>	Penurunan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah Menggunakan Perpaduan Proses Elektrokoagulasi dan Adsorpsi	Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425
RT-F4	<b>Desvina Viwinda</b>	Perancangan Antena Pemancar Untuk Sistem Televisi Digital di Indonesia	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F5	<b>Fiona Endah Kwa, Paulina H. Prima Rosa</b>	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma <i>Block-based Nested Loop</i> (Studi Kasus: Data Akademik Mahasiswa Prodi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-F6	<b>Setyo Resmi Probowati, Paulina H. Prima Rosa</b>	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma Naive Nested Loop (Studi Kasus : Data Akademik Mahasiswa Program Studi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-F7	<b>David Okta Nugraha, Hongrika Simbolon, Stevanus Hari Wijatmika</b>	Digital Carbon Monoxide (DIGIMON) Analyzer Untuk Deteksi Dini Permasalahan Injeksi pada Mobil	Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok : RT-G**

**Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00**

**Ruang : K3-202C**

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-G1	<b>Yusup Sigit Martyastiadi, Raissa Theodosia, Sera Prestasi</b>	Penerapan Low-poly Modeling dalam Desain Game 3D: Studi Kasus Game Emendation dan Indictus	Fakultas Seni & Desain, Universitas Multimedia Nusantara Serpong, Tangerang
RT-G2	<b>Iwan Binanto</b>	Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia	Universitas Sanata Dharma
RT-G3	<b>Antonius Tri Priantoro, B. Wuri Harini, Martanto, dan Pius Yozy Merucahyo</b>	Aplikasi Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pengukuran Tingkat Keasaman Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air	PS Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma
RT-G4	<b>Iwan Sonjaya</b>	Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Rumah Adat di Indonesia	Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta
RT-G5	<b>John Fayder</b>	Perancangan Antena Microstrip Rectangular Array untuk Sistem Transportable FMCW Radar pada Rentang Frekuensi S-Band	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-G6	<b>Pius Yozy Merucahyo, B. Wuri Harini, Martanto dan Antonius Tri Priantoro</b>	Alat Ukur Kadar Oksigen Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta



## Jadwal Sesi Paralel

**Kelompok : RT-H**  
**Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00**  
**Ruang : K3- 202B**

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-H1	Rasional Sitepu, Christian Oei	Studi Kasus Unjuk Kerja Teknik dan Keekonomian Pembangkit Tenaga Surya 540Wp Off Grid : Studi Kasus di Kampus Widya Mandala Surabaya	Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
RT-H2	Iswanjono	Algoritma Peningkatan Ketepatan Prediksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas	Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-H3	Michael Purba	Susunan Mikrostrip Yagi untuk Sistem Antena Radar FMCW S-Band	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-H4	Martanto, B. Wuri Harini, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Alat Ukur Konduktivitas Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-H5	Fivtatianti Hendajani , Abdul Hakim	Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Perkebunan Singkong di Sukadana Lampung Timur	STMIK Jakarta
RT-H6	Tedy Soegianto	Pendeteksi Kecepatan dan Jumlah Kendaraan Menggunakan Webcam	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-H7	Sudi Mungkasi	Penerapan Model Saint-Venant dan Metode Volume Hingga dalam Beberapa Masalah Bencana Alam	Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma

# Alat Ukur Konduktivitas Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam

Martanto<sup>1</sup>, B. Wuri Harini<sup>2</sup>, Pius Yozy Merucahyo<sup>3</sup> dan Antonius Tri Priantoro<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

<sup>4</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

[martanto@usd.ac.id](mailto:martanto@usd.ac.id), [wuribernard@usd.ac.id](mailto:wuribernard@usd.ac.id),

[yozy@usd.ac.id](mailto:yozy@usd.ac.id), [trie003@gmail.com](mailto:trie003@gmail.com)

**Abstrak** — Kualitas air sungai untuk perikanan perlu dipantau untuk kelangsungan hidup ikan. Salah satu parameter kualitas air yang perlu dipantau adalah konduktivitas. Alat ukur konduktivitas dibuat menggunakan metode dua elektroda. Alat ukur terdiri atas dua pelat elektroda anti karat dengan dimensi dan jarak antar pelat tertentu. Elektroda dicelupkan pada air sampel saat pengukuran, dan membentuk rangkaian listrik tertutup dengan sebuah sumber tegangan dan hambatan. Beda potensial kedua plat diukur, hasilnya diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan nilai konduktivitas. Alat berhasil dibuat dan diujicoba, dapat mengukur konduktivitas dengan jangkauan 200uS/cm hingga 7000uS/cm, dengan galat rata-rata sebesar 8,9%.

**Kata kunci** — Konduktivitas, kualitas air, mikrokontroler.

## I. PENDAHULUAN

Air sungai merupakan sumber air utama bagi perikanan air tawar. Di DIY banyak kolam perikanan air tawar yang berada di pinggir sungai yang mengambil air sungai untuk kelangsungan hidup ikan. Sungai-sungai di daerah ini kebanyakan memiliki sumber air dari lereng Gunung Merapi. Kualitas air perikanan dapat dipengaruhi oleh air hujan dan keberadaan Gunung Merapi yang masih aktif. Saat Gunung Merapi meletus dan terjadi hujan, maka kualitas air sungai yang berhulu di Merapi akan terpengaruh, yang dapat menyebabkan terganggunya budidaya ikan. Untuk memastikan air sungai yang masuk ke kolam perikanan memiliki kualitas yang memenuhi syarat perikanan, maka diperlukan suatu alat untuk mengantisipasi terjadinya adanya perubahan kualitas air. Salah satu parameter kualitas air adalah konduktivitas. Alat pengukur konduktivitas dibuat menggunakan metode dua elektroda dengan sumber eksitasi tegangan searah untuk membantu pembudidaya ikan mengetahui konduktivitas air kolam perikanan.

Alat ukur konduktivitas cairan telah banyak dipakai, sebagai contoh dalam industri yang proses di dalamnya berkaitan dengan bahan kimia, juga dalam penanganan limbah cair [1]. Ada beberapa peneliti telah membuat alat ukur konduktivitas, diantaranya: Sumariyah dkk [2] yang menggunakan sel konduktansi frekuensi tinggi; Ari Mustaghfirotur Robah [3] yang menggunakan eksitasi tegangan bolak-balik (ac) pada sensor, dimensi sensor tidak dijelaskan. Kedua peneliti tersebut menggunakan eksitasi tegangan ac. Oleh karena itu penulis membuat alat ukur konduktivitas cairan dengan menggunakan dua elektroda menggunakan eksitasi tegangan searah (dc), yang

diharapkan dapat diterapkan untuk pengukuran kualitas air kolam bagi peternakan ikan air tawar.

Konduktivitas listrik merupakan kemampuan dari sebuah material untuk mengalirkan arus listrik [1][4]. Konduktivitas cairan dapat diukur melalui pengukuran konduktansi, yang diukur dengan satuan siemens (S). Konduktansi dinotasikan dengan simbol G. Konduktansi berkebalikan dengan resistansi. Konduktivitas disimbolkan dengan  $\sigma$  diukur dalam satuan siemens/cm. Konduktivitas cairan bervariasi dari sangat rendah sampai yang sangat tinggi. Konduktivitas yang tinggi menandakan bahwa elektron dapat mengalir dengan mudah melalui cairan karena cairan mengandung banyak ion. Ion-ion dalam air dapat dibentuk oleh adanya asam, basa, dan garam di dalam air. Konduktivitas yang rendah menandakan arus yang mengalir sangat kecil. Konduktivitas air murni secara teori sebesar 0,038mS/cm pada temperatur 25°C. Peningkatan konsentrasi larutan asam akan meningkatkan konduktivitas cairan secara signifikan [5].

Besaran konduktivitas dituliskan dengan persamaan berikut [6]

$$\sigma = \frac{K_{cell}}{R} \frac{1}{1 + (\alpha/100)(T - 25)} \quad (1)$$

dengan  $\sigma$  adalah konduktivitas dalam siemens/cm,  $K_{cell}$  adalah konstanta sel dalam  $cm^{-1}$ ,  $\alpha$  adalah faktor kompensasi suhu (% per °C), dan T merupakan temperatur cairan dalam °C.

Konstanta sel  $K_{cell}$  merupakan perbandingan antara jarak antar sel dengan luasan penampang sel, dinyatakan dengan:

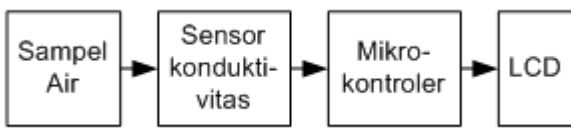
$$K_{cell} = \frac{l}{A} \quad (2)$$

dengan  $l$  adalah jarak antar elektroda dalam cm, dan  $A$  adalah luasan penampang elektroda dalam  $cm^2$ . Untuk merancang alat ukur dengan jangkauan 0-5000  $\mu S/cm$  disarankan menggunakan konstanta sel sebesar  $5cm^{-1}$ [6].

## II. METODE PENELITIAN

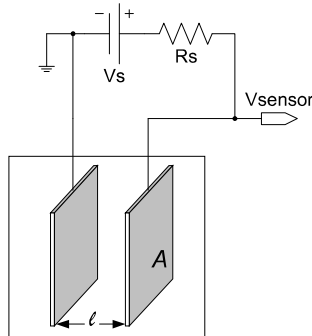
Penelitian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut: Pertama, melakukan penentuan elektroda dan dimensi elektroda yang digunakan. Elektroda yang digunakan terbuat dari bahan logam anti karat, dengan konstanta perbandingan antara jarak elektroda dengan luasan elektroda ditentukan sebesar  $5cm^{-1}$ . Kemudian dilakukan perancangan alat ukur konduktivitas. Diagram kotak sistem

yang dirancang ditunjukkan oleh Gambar 1. Selanjutnya dilakukan pengujian alat untuk pengukuran sampel air, dan dilakukan pembahasan serta pengambilan kesimpulan.



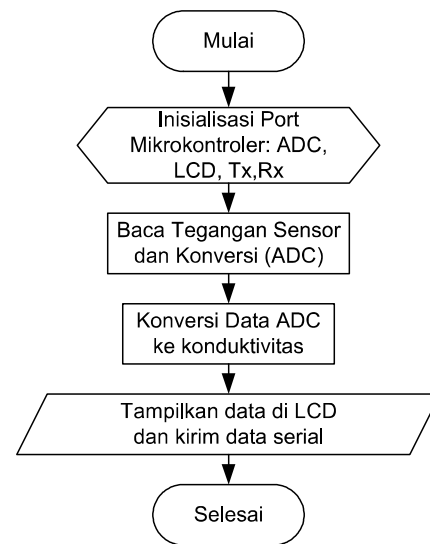
Gambar 1. Diagram kotak alat ukur konduktivitas.

Berdasarkan Gambar 1, konduktivitas sampel air diukur oleh sensor. Sensor konduktivitas terdiri atas dua elektroda yang digunakan untuk mengukur resistansi /hambatan sampel air. Hambatan air yang disertai dengan hambatan eksternal  $R_s$  akan membentuk sebuah rangkaian pembagi tegangan dengan tegangan sumber pencatu sebesar  $V_s$ . Bagan rangkaian sensor ditunjukkan oleh Gambar 2. Tegangan keluaran sensor  $V_{sensor}$  menjadi masukan bagi ADC (*Analog to Digital Converter*) yang terdapat di dalam mikrokontroler. Mikrokontroler yang dipakai adalah ATmega328P yang terpadu dalam papan Arduino UNO [7]. Perangkat lunak yang dipakai untuk membuat aplikasi mikrokontroler adalah Bascom-AVR [8]. Resolusi ADC yang digunakan adalah 10-bit [9], dengan tegangan referensi sebesar 5V sama dengan tegangan catu mikrokontroler. Hasil pembacaan ADC kemudian diproses agar menjadi besaran konduktivitas, yang kemudian ditampilkan ke LCD (*Liquid Crystal Display*), ataupun dikirimkan ke terminal serial.



Gambar 2. Rangkaian sensor konduktivitas.

Algoritma program mikrokontroler yang diaplikasikan untuk membangun alat ukur konduktivitas cairan ditunjukkan oleh diagram alir Gambar 3. Langkah pertama, melakukan proses inialisasi untuk *port* mikrokontroler untuk masukan ADC, tegangan referensi ADC, dan kecepatan (*prescaler*); *port* untuk antar muka dengan LCD; dan inialisasi pengaturan komunikasi serial. Langkah kedua, ADC melakukan pembacaan tegangan sensor dan mengkonversinya. Langkah ketiga, melakukan perhitungan untuk memproses data ADC agar menjadi data resistansi dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan. Keempat, melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai konduktivitas yaitu dengan cara menghitung hasil bagi dari nilai konstanta elektroda dengan nilai resistansi. Kelima, menampilkan data konduktivitas ke LCD dan mengirimkan data melalui terminal serial.



Gambar 3. Diagram alir pengukuran konduktivitas air.

Sensor konduktivitas dirancang agar memiliki konstanta sel sebesar  $5 \text{ cm}^{-1}$ , dengan mengacu pada persamaan (2) dan dengan membuat jarak antar elektroda sebesar 3cm maka luasan  $A=0,6 \text{ cm}^2$ . Lebar elektroda ditentukan sebesar 0,5cm sehingga tinggi elektroda sebesar 1,2cm. Untuk menjaga agar dimensi tersebut tetap, maka kedua pelat elektroda dipasang tetap pada papan akrilik. Keluaran elektroda dihubungkan ke mikrokontroler port ADC(0)

Berdasar pada Gambar 2, tegangan sumber  $V_s$  ditentukan sama dengan tegangan suplai mikrokontroler yaitu 5V. Hambatan  $R_s$  ditentukan sebesar  $8,2\text{k}\Omega$ . Pada saat pembuatan program untuk mikrokontroler, nilai  $V_s$  dan  $R_s$  diukur terlebih dahulu untuk menentukan nilai yang sebenarnya, karena nilai  $V_s$  dan  $R_s$  menjadi sebuah konstanta yang harus dimasukkan di dalam program mikrokontroler.

Nilai  $V_{sensor}$  tergantung dari sampel air yang diukur. Pada saat tidak ada air, nilai  $V_{sensor}$  adalah  $V_s$ . Nilai  $V_{sensor}$  akan mengecil menuju ke nol untuk daya hantar cairan yang semakin besar. Tegangan keluaran sensor dapat dihitung menggunakan prinsip pembagi tegangan [10]

$$V_{sensor} = \frac{V_s * R_{sensor}}{R_s + R_{sensor}} \quad (3)$$

Nilai  $V_{sensor}$  dikonversi oleh ADC, sehingga didapat data hasil konversi yang bisa diketahui. Resolusi ADC yang dipakai adalah 10bit. Jika  $V_{sensor}=0$ , maka hasil konversi  $D_s$  sebesar 0(dec), dan Jika  $V_{sensor}=V_s$  maka  $D_s=1023$ . Data konversi ini dipakai untuk menentukan nilai  $R_{sensor}$ . Berdasarkan persamaan 3, dapat dibuat persamaan untuk menentukan  $R_{sensor}$ , yaitu:

$$R_{sensor} = \frac{R_s * V_{sensor}}{V_s - V_{sensor}} \quad (4)$$

Jika nilai data hasil konversi adalah  $D_s$ , maka persamaan 4 menjadi:

$$R_{sensor} = \frac{R_s * D_s}{1023 - D_s} \tag{5}$$

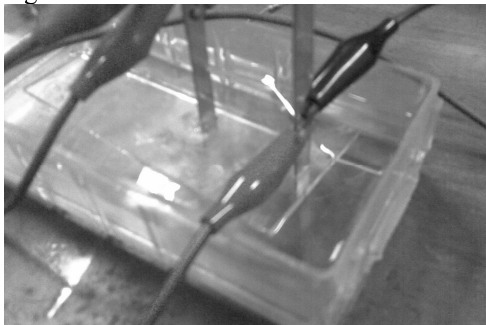
Setelah nilai  $R_{sensor}$  diketahui, maka selanjutnya melakukan perhitungan untuk mencari nilai konduktivitas. Mengacu pada persamaan 1, dengan menganggap pengukuran dilakukan pada suhu 25°C, dan  $K_{cell} = 5$ , maka nilai konduktivitas ditentukan dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{5}{R_{sensor}} \tag{6}$$

Persamaan 5 dan 6 diimplementasikan dalam program untuk mikrokontroler untuk memperoleh nilai konduktivitas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ukur konduktivitas berhasil implementasikan dan diuji. Sensor konduktivitas ditunjukkan oleh Gambar 4, dihubungkan ke mikrokontroler melalui kabel penghubung. Gambar 5 adalah bagian mikrokontroler dengan tampilan LCD, dengan masukan ADC terhubung ke sensor, dan bagian sebelah kanan adalah multimeter PC 510 sebagai alat ukur tegangan dan hambatan acuan.



Gambar 4. Dua elektroda sebagai sensor konduktivitas air..

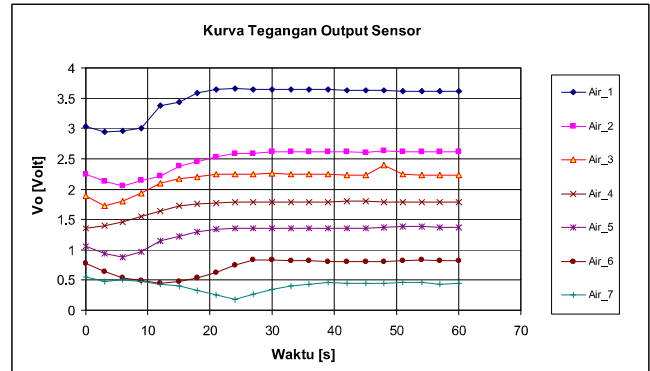


Gambar 5. Alat ukur konduktivitas (kiri) dan multimeter (kanan)..

Catu daya untuk sensor  $V_s$  diambil dari mikrokontroler terukur oleh multimeter PC510 sebesar 4,865volt. Hambatan  $R_s$  terukur sebesar 8,11kΩ. Nilai ini yang diterapkan pada persamaan 5 dan 6 dalam program mikrokontroler.

Pengujian sensor dilakukan untuk tujuh sampel air. Untuk membuat perbedaan antara sampel air yang satu dengan yang lain adalah dengan cara menambahkan serbuk tanah pada air dengan takaran yang berbeda. Sampel air ke-1 tanpa tambahan serbuk tanah, sedangkan sampel ke-7 dengan tanah yang paling banyak. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Gambar 6. Semakin banyak penambahan

tanah pada air akan semakin kecil tegangan keluaran sensor, yang berarti semakin kecil hambatannya, atau konduktivitasnya semakin besar. Tegangan sensor terlihat tidak langsung menuju nilai yang stabil, mulai stabil pada sekitar detik ke-20. Pengukuran sampel dilakukan dengan cara sensor harus terkena air yang diukur minimum selama 20 detik. Tegangan keluaran setelah detik ke-20 kemudian dibuat nilai rata-ratanya, untuk menentukan nilai konduktivitas rata-rata.



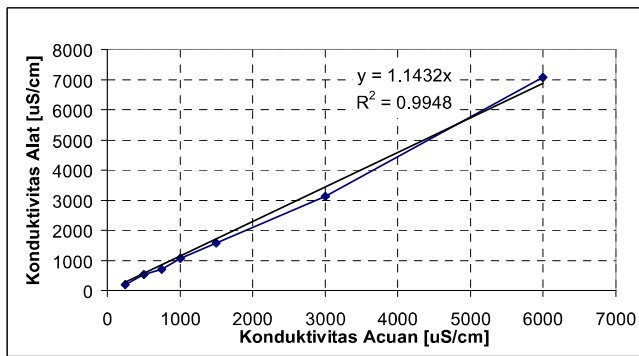
Gambar 6. Kurva tegangan keluaran sensor fungsi waktu untuk delapan macam sampel air.

Pengujian sensor dalam sistem dilakukan dengan membandingkannya dengan alat ukur konduktivitas acuan. Berdasarkan hasil tegangan rata-rata sensor dan keluaran alat, maka dapat dibuat tabel pengamatan seperti Tabel 1.

TABEL I. DATA PENGUJIAN SENSOR DAN SISTEM

Sampel ke-	Vsensor [V]	Konduktivitas (Acuan) [uS/cm]	Konduktivitas (Alat) [uS/cm]	Galat[%]
1	3.635	250	209	16.40
2	2.605	500	534	6.88
3	2.253	750	714	4.79
4	1.786	1,000	1,061	6.09
5	1.361	1,500	1,589	5.92
6	0.800	3,000	3,138	4.59
7	0.391	6,000	7,075	17.92

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa semakin kecil tegangan sensor maka nilai konduktivitas akan semakin besar, baik ditunjukkan oleh alat hasil rancangan maupun alat acuan. Nilai kesalahan /galat alat yang dibuat terhadap alat acuan masih cukup besar, dengan galat rata-rata sebesar 8,9%. Kesalahan terbesar adalah untuk konduktivitas yang besar. Hal ini karena perubahan tegangan yang kecil pada tegangan sensor akan mengakibatkan perubahan yang cukup signifikan pada nilai konduktivitas. Untuk tegangan yang rendah adanya pengaruh derau sangat berarti. Untuk mengetahui linearitas alat terhadap acuan maka dibuat kurva seperti Gambar 7.



Gambar 7. Kurva konduktivitas alat terhadap acuan..

Kurva dalam Gambar 7 terlihat linier dengan konstanta  $R^2$  sebesar 0,9948 dan gradien sebesar 1,1432. Jika mengacu pada nilai  $R^2$  ini maka alat ukur dikatakan linier, namun jika melihat nilai gradien maka terjadi kesalahan sebesar 14%. Berdasarkan hal ini maka perlu dilakukan pengecekan yang teliti terhadap rancangan elektroda, karena perhitungan dalam mikrokontroler menggunakan nilai rancangan  $K_{sel}$  sebesar  $5\text{cm}^{-1}$ , yang kemungkinan tidak tepat.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: alat ukur konduktivitas air sudah dapat dibuat dan dipakai untuk mengukur konduktivitas dengan kesalahan sebesar 8,9% terhadap alat acuan. Kesalahan linearitas masih cukup besar yaitu 14%. Untuk perbaikan lebih lanjut dapat dilakukan dengan memvariasi nilai konstanta elektroda, agar diperoleh nilai yang optimal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah mendanai penelitian ini

melalui program Hibah Bersaing 2013 sebagai penelitian inisiasi terkait Inovasi Alat Deteksi dan Sistem Telemetri Kualitas Air Perikanan Terpadu pada Kolam di Saluran Tersier DAS Kalikuning. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Tiper Korneles Muwarberto Uniplaita yang telah membantu penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bartelt, T., "Industrial Control Electronics: Devices, Systems and Applications", New York, Thomson Delmar Learning, 2006.
- [2] Sumariyah, Yulianto, T., dan Priyono, J., "Rancang bangun sistem pengukur konduktivitas larutan Elektrolit menggunakan mikrokontroler AT89C51", Berkala Fisika ISSN: 1410 – 9662, Vol.9, No.3, Juli 2006, hal 157-163.
- [3] Mustaghfirotur, A., Perancangan Alat Ukur Konduktivitas pada Proses Penyulingan Air Garam untuk Konsumsi Air Minum, <http://lib.uin-malang.ac.id/files/thesis/fullchapter/05540011.pdf>
- [4] Heyda, M., "A Practical Guide to Conductivity Measurement" 2008, [http://www.mbhes.com/conductivity\\_measurement.htm](http://www.mbhes.com/conductivity_measurement.htm)
- [5] Palla`S-Areny, R, Webster, J.G., "Sensors and Signal Conditioning", New York, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- [6] Iccontrols, Technical Notes: *Conductivity Theory and Measurement*, <http://www.iccontrols.com/files/4-1.pdf>.
- [7] Arduino Uno, <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- [8] Bascom-AVR, [http://www.mcselec.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=14&Itemid=41](http://www.mcselec.com/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41)
- [9] ATmega328P, <http://www.atmel.com/devices/atmega328p.aspx>
- [10] Nahvi, M., Edminister, J.A., Theory And Problems Of Electric Circuits, New York, Mcgraw-Hill, 2003.



# Aplikasi Metode Spektrofotometri Untuk Pengukuran Kekeruhan Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air

B. Wuri Harini<sup>1</sup>, Martanto<sup>2</sup>, Pius Yozy Merucahyo<sup>3</sup> dan Antonius Tri Priantoro<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

<sup>4</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

[wuribernard@usd.ac.id](mailto:wuribernard@usd.ac.id), [martanto@usd.ac.id](mailto:martanto@usd.ac.id),

[yozy@usd.ac.id](mailto:yozy@usd.ac.id), [trie003@gmail.com](mailto:trie003@gmail.com)

**Abstrak** —Untuk mengantisipasi perubahan kekeruhan air kolam diperlukan sistem monitoring kekeruhan air yang dapat diandalkan. Alat ukur kekeruhan air yang dibuat menggunakan metode spektrofotometri visibel.

Alat ukur kekeruhan air kolam ini tersusun dari dua kubus yang terbuat dari *acrylic*, berisi sensor fototransistor dan sumber cahaya laser yang diatur saling berhadapan dan diletakkan ke dalam tempat sampel dari sistem monitoring kualitas air kolam. Output sensor cahaya yang berupa tegangan kemudian diolah oleh mikrokontroler.

Dari penelitian diperoleh data pengukuran paling baik menggunakan sumber cahaya berwarna merah dengan tingkat linieritas sebesar 0,980.

**Kata kunci**— Kekeruhan, laser, fototransistor, spektrofotometri.

## I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air bagi kolam perikanan. Sumber air sungai di DIY kebanyakan berasal dari kaki gunung Merapi. Sungai Progo yang menjadi sumber air Selokan Mataram memiliki beberapa anak sungai yang bersumber di kaki gunung Merapi. Gunung Merapi merupakan gunung yang aktif dan setiap kali meletus mengeluarkan berbagai sedimen yang masuk ke sumber air di kaki gunung Merapi. Hal ini tentu akan mempengaruhi kualitas air sungai yang menjadi sumber air bagi kolam-kolam ikan. Dalam beberapa kasus yang ditemui, setiap kali terjadi banjir, ikan-ikan di kolam-kolam budi daya perikanan mati. Hal ini dikarenakan kolam-kolam tersebut menjadi keruh dan ikan tidak mendapat oksigen. Untuk mengantisipasi perubahan kekeruhan air kolam diperlukan sistem monitoring kekeruhan air yang dapat diandalkan. Alat ukur kekeruhan air yang dibuat menggunakan metode spektrofotometri.

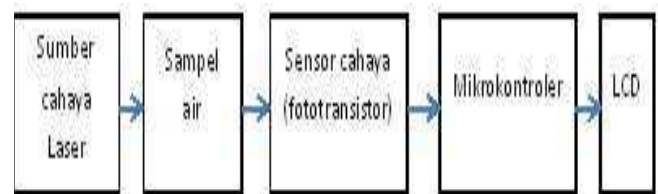
Metode spektrofotometri didasarkan pada proses penyerapan cahaya oleh senyawa dalam sampel [1][2]. Cahaya yang dilewatkan pada sampel selanjutnya sebagian cahaya akan diserap dan bagian yang lain akan diteruskan. Penyerapan cahaya tergantung pada beberapa parameter antara lain koefisien serapan dan konsentrasi. Metode spektrofotometri ini bisa mengukur kekeruhan air dikarenakan kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan bisa diukur dengan menggunakan *turbidity* meter [3]. Namun, harga *turbidity* meter yang banyak dijual di pasaran sangat mahal dan tidak terjangkau oleh para peternak.

Ada beberapa peneliti yang telah membuat alat kekeruhan air, di antaranya adalah Nuzula, N.I. [4], Hendrizon, Y. dan Wildian [5], Ginting, F.J., dkk [6] serta Riza Uldin A dan Masroah [7]. Keempat penelitian di atas menggunakan sumber cahaya berupa LED, tetapi tidak dijelaskan warna LED yang digunakan. Pada metode spektrofotometer dijelaskan bahwa suatu warna yang diterima oleh sensor adalah warna komplementer dari warna yang diserap oleh sampel. Sensor akan menerima tegangan absorbansi paling besar apabila suatu sampel dikenai sumber cahaya dengan warna tertentu yang diserap oleh sampel. Namun sayangnya, warna yang digunakan sebagai sumber cahaya agar bisa diserap secara maksimal oleh zat berwarna coklat seperti pada air yang keruh tidak tertulis secara eksplisit. Oleh karena itu dalam penelitian ini diawali dengan penelitian warna sumber cahaya yang menghasilkan absorbansi terbesar terhadap kekeruhan air sungai.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah:

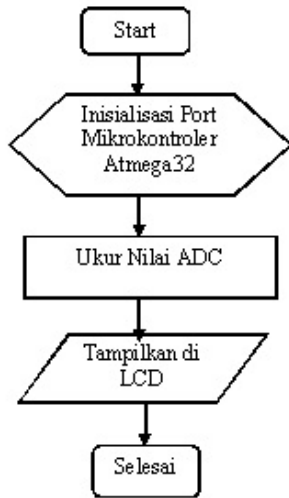
1. Penentuan warna sumber cahaya yang akan digunakan. Dalam penelitian ini digunakan sumber cahaya berupa LED berwarna biru, merah, kuning, putih dan hijau. Dari penelitian ini akan ditentukan warna cahaya yang akan dipakai, yang mempunyai kinerja paling baik
2. Perancangan alat ukur kekeruhan air. Blok diagram alat ukur kekeruhan air dapat dilihat pada gambar 1.



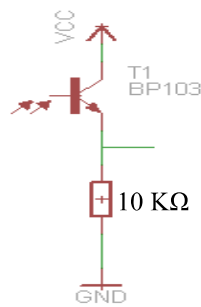
Gambar 1. Blok diagram alat ukur kekeruhan air

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega 32. *Flowchart* pengukuran kekeruhan air ditunjukkan pada gambar 2. Pada *flowchart* ini ditunjukkan proses pengambilan data dari sensor dan ditampilkan pada LCD dalam bentuk nilai ADC. ADC yang digunakan adalah 10 bit. Sensor cahaya yang digunakan adalah sensor foto transistor dengan

konfigurasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2. Flowchart pengukuran kekeruhan air sungai



Gambar 3. Rangkaian fototransistor.

Alat ukur kekeruhan air kolam ini tersusun atas dua kubus yang terbuat dari *acrylic*, masing-masing dari kubus tersebut berisi sensor cahaya dan sumber cahaya. Sumber cahaya dan sensor cahaya diatur agar saling berhadapan. Kemudian, kubus-kubus tersebut diletakkan ke dalam tempat sampel dari sistem monitoring kualitas air tawar. Pada saat sistem monitoring kualitas air tawar mengambil sampel, sistem pengukur kekeruhan air langsung mengukur nilai kekeruhannya. Jika pengukuran kekeruhan dilakukan saat air sudah tenang, maka data yang didapatkan tidak akan valid.

Pada saat sistem pengukur kekeruhan dinyalakan, maka sumber cahaya akan memancarkan cahaya ke arah sensor cahaya. Sensor cahaya ini akan mengeluarkan output tegangan, tergantung dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Output sensor tersebut kemudian masuk ke ADC mikrokontroler dan ditampilkan di LCD *character*.

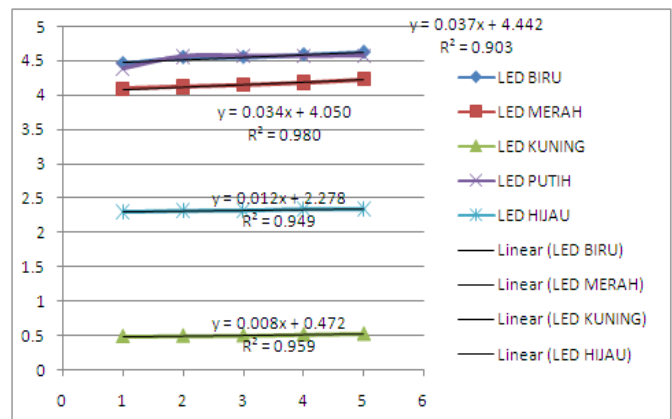
3. Pengujian alat ukur kekeruhan air pada air sungai.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabel 1 ditunjukkan hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) oleh sampel air dengan menggunakan sumber cahaya LED dengan lima warna yang berbeda, yaitu: biru, merah, kuning, putih dan hijau. Dari tabel tersebut kemudian dibuat grafik yang ditunjukkan pada gambar 3

Tabel 1. Hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) oleh sampel air dengan menggunakan sumber cahaya LED dengan lima warna yang berbeda

Percobaan	Tegangan Absorban (Volt)				
	LED BIRU	LED MERAH	LED KUNING	LED PUTIH	LED HIJAU
1x tambah tanah	4,4590	4,0896	0,4835	4,3864	2,289
2x tambah tanah	4,5100	4,1197	0,4907	4,5390	2,300
3x tambah tanah	4,5514	4,1444	0,4935	4,5643	2,304
4x tambah tanah	4,5880	4,1798	0,5077	4,5930	2,305
5x tambah tanah	4,6273	4,2299	0,5183	4,5658	2,337



Gambar 4. Hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) dengan lima warna cahaya berbeda

Dari gambar 4 tampak bahwa sumber cahaya warna merah mempunyai tingkat linieritas paling tinggi, yaitu 0,980, walaupun rentang pengukuran absorban yang dihasilkan sedikit lebih kecil daripada warna biru, yaitu warna merah mempunyai gradien 0,034 sedangkan warna biru mempunyai gradien 0,037. Oleh karena itu dipilih sumber cahaya berwarna merah, dengan sumber cahaya berupa laser. Pemilihan laser ini didasarkan pada penelitian sebelumnya, bahwa hasil pengukuran dengan menggunakan sumber cahaya laser mempunyai tingkat *error* yang lebih kecil daripada pengukuran dengan menggunakan sumber cahaya LED [8].

Prototipe alat ukur yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 5. Pada gambar tersebut ditunjukkan alat ukur kekeruhan air dengan menggunakan sumber cahaya berwarna merah yang dicelupkan di dalam air. Tegangan sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.



Gambar 5. Prototipe alat ukur kekeruhan air

Pada gambar 6 ditunjukkan empat sampel air sungai dengan kekeruhan yang berbeda-beda, mulai kekeruhan yang paling kecil (A) sampai air yang paling keruh (D). Keempat sampel ini kemudian diukur pada prototipe alat ukur kekeruhan air dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. Data yang didapat merupakan data tegangan keluaran dari sensor, kemudian diolah menjadi data digital dan tampil di LCD, namun yang tampil bukan nilai tegangan. Untuk mendapatkan nilai tegangan dari sensor masih dilakukan proses penghitungan manual dengan rumus:

$$V_{out} = \frac{V_{ref}}{2^n - 1} * ADC \tag{1}$$

dengan  $V_{out}$  = tegangan sensor  
 $V_{ref}$  = tegangan referensi ADC = 5V  
 $n$  = 10 bit  
 ADC = nilai ADC yang tertampil pada LCD

Nilai tegangan itu kemudian dibandingkan dengan nilai tegangan yang didapat dari *voltmeter*.



Gambar 6. Sampel air yang diukur

Dari tabel 2, apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran tegangan sensor menggunakan *voltmeter*, tampak bahwa hasil pengukuran tegangan sensor yang tertampil pada LCD masih menghasilkan tegangan yang berbeda. *Error* rata-rata pengukuran yang dihasilkan sebesar 18,44%. Hal ini mungkin terjadi pada perubahan

ADC di mikrokontroler. Secara umum, prototipe alat ukur kekeruhan air sudah bisa membedakan tingkat kekeruhan air yang berbeda, sehingga dengan perbaikan pada pemrograman prototipe ini bisa digunakan untuk mengukur kekeruhan air dengan lebih baik, sehingga bisa diaplikasikan pada kolam yang sesungguhnya. Hasil ini masih perlu dibandingkan dengan hasil pengukuran di laboratorium.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan sensor pada air sungai

Kondisi	Nilai tertampil di LCD	Nilai tegangan dari LCD (Volt)	Nilai di voltmeter (Volt)	Error (%)
Tanpa Air	1019	4.98	4.25	-17.17
Air Jernih	1019	4.98	4.27	-16.62
Air A	1019	4.98	4.25	-17.17
Air B	1020	4.985	4.22	-18.01
Air C	1012	4.94	4.17	-18.46
Air D	790	3.86	3.133	-23.20

-  
Rata-rata 18.44%

#### IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. data pengukuran kekeruhan air paling baik menggunakan sumber cahaya berwarna merah dengan tingkat linieritas sebesar 0,980.
2. alat ukur sudah bisa membedakan kekeruhan air sungai

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing 2013 sebagai penelitian inisiasi terkait Inovasi Alat Deteksi dan Sistem Telemetri Kualitas Air Perikanan Terpadu pada Kolam di Saluran Tersier DAS Kalikuning . Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Indra Wijaya yang telah membantu penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1]. Skoog, D.A., Leary, J.L., *Principles of Instrumental Analysis*, Fort Worth: Saunders College Publishing, 1992  
 [2]. Harris, D.C., *Quantitative Chemical Analysis*. New York: W.H. Freeman and Company, 1999.  
 [3]. \_\_\_\_\_, Turbidity measurement, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/emergencies/fs2\\_33.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/fs2_33.pdf), diakses tanggal 14 Agustus 2013  
 [4]. Nuzula, N.I., “Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”,

- <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-11001130003254/26401>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [5]. Hendrizon, Y., Wildian, “Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroler AT89s51 Menggunakan Sensor Fototransistor Dan Penampil LCD”, Jurnal Fisika Unand Vol. 1, No. 1, Oktober 2012 ISSN 2302-8491, <http://jurnalsain-unand.com/FilesJurnal/8088809472.%20Yefri%20Hendrizon.pdf>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [6]. Ginting, F.J., Allo, E.K., Mamahit, D.J., Tulung, N.M., “Perancangan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Light Dependent Resistor Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”, <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/894>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [7]. Uldin R., Masroah, “Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya untuk Rancang Bangun Alat Pengukur Tingkat Kekeruhan Air”, [http://student-research.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/49/441\\_umm\\_student\\_research.pdf](http://student-research.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/49/441_umm_student_research.pdf), diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [8]. Harini, B.W., “Perbandingan Kinerja Empat Metode Prototipe Alat Ukur Kadar *Curcuminoid* pada Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica*)”, 2012, Seminar RETII ke-7, Desember 2012



# Aplikasi Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pengukuran Tingkat Keasaman Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air

Antonius Tri Priantoro<sup>1</sup>, B. Wuri Harini<sup>2</sup>, Martanto<sup>3</sup>, dan Pius Yozy Merucahyo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

<sup>2,3,4</sup>Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

[wuribernard@usd.ac.id](mailto:wuribernard@usd.ac.id), [martanto@usd.ac.id](mailto:martanto@usd.ac.id),

[yozy@usd.ac.id](mailto:yozy@usd.ac.id), [trie003@gmail.com](mailto:trie003@gmail.com).

**Abstrak** — Kadar keasaman merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting untuk kehidupan hewan maupun tumbuhan. Perubahan tingkat keasaman air mempunyai konsekuensi yang fatal bagi kehidupan di air. Oleh karena itu diperlukan sistem monitoring kadar keasaman air yang dapat diandalkan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi pada lingkungan air.

Alat ukur kadar keasaman air yang dibuat menggunakan sensor BTA-Vernier, mikrokontroler ATmega32 dan display LCD 1632. Banyaknya ion H<sup>+</sup> dideteksi oleh sensor pH BTA-Vernier melalui elektroda yang memonitor perubahan voltage yang diakibatkan oleh aktivitas ion H<sup>+</sup> dalam cairan. Output sensor yang berupa tegangan kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan oleh layar LCD.

Dari penelitian diperoleh data pada saat sensor mengukur keadaan netral output tegangan yang dihasilkan sensor adalah 1,75 Volt sehingga dipakai sebagai proses untuk kalibrasi.

**Kata kunci**— Kualitas air, kalibrasi, mikro kontroler, sensor pH, tingkat keasaman.

## I. PENDAHULUAN

Sebagian besar perikanan Kabupaten Sleman DIY mengandalkan pasokan air dari sungai. Salah satu sungai diantaranya adalah Sungai Kuning atau Kali Kuning yang mengalir di sisi timur Kabupaten Sleman. Sungai ini telah lama digunakan masyarakat disepanjang sungai sebagai sumber air untuk perikanan, pertanian maupun keperluan lain. Air di bagian hulu sungai bahkan dipergunakan sebagai sumber air minum warga sekitar kaki Merapi dan sebagian kota Yogyakarta bagian utara.

Dalam kondisi normal kualitas air Kali Kuning memenuhi syarat untuk berbagai keperluan, baik untuk air minum, perikanan, pertanian, ataupun untuk keperluan lain. Akan tetapi pada keadaan tertentu kualitas air ini akan berubah secara drastis dan tiba-tiba dan bisa mematikan biota perairan. Hal ini bisa terjadi karena hulu Kali Kuning berada di atas kaki gunung Merapi yang banyak mengandung material vulkanik. Ketika hujan turun, aliran permukaan air melarutkan berbagai material vulkanik dan masuk kedalam aliran sungai sehingga mengubah nilai parameter kualitas air, termasuk suhu, kekeruhan, kadar keasaman (pH) dan kadar oksigen terlarut yang biasa disebut *Dissolved Oxygen* (DO).

Perubahan kualitas air yang terjadi ketika Kali Kuning banjir adalah matinya ikan-ikan peliharaan masyarakat sekitar sungai. Hal ini sangat merugikan karena banyak warga mengantungkan hidupnya pada pemeliharaan ikan. Mereka sering kurang menyadari terjadinya perubahan kualitas air perikanan mereka karena tidak mempunyai alat

bantu yang bisa memberikan peringatan dini akan adanya perubahan kualitas air. Untuk mengantisipasi masalah perubahan kualitas air diperlukan sistem monitoring kualitas air yang dapat diandalkan. Sebagai langkah awal dipilih pembuatan alat ukur pH. Parameter kualitas air ini dipilih mengingat perubahan pH bisa membawa akibat yang sangat serius bagi ikan, termasuk kematian atau terhambat pertumbuhan [1]-[2]-[3]. Selain itu pH juga mempengaruhi konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terlarut dan DO.

Alat ukur pH yang dibuat pada dasarnya terdiri dari tiga komponen utama, yaitu sensor pH, mikrokontroler, dan penampil [4]-[5]. Sensor pH mendeteksi banyaknya ion H<sup>+</sup> yang terdapat dalam cairan dengan output berupa tegangan atau potensial elektrokimia ion H<sup>+</sup>. Tegangan output kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan dalam bentuk digital pada LCD.

Kadar ion H<sup>+</sup> dalam suatu cairan dapat mengindikasikan tingkat keasaman atau kebasahan suatu zat. Semakin tinggi kadar ion H<sup>+</sup> dalam suatu cairan, maka semakin tinggi tingkat keasaman cairan tersebut. Sebaliknya, semakin sedikit kadar ion H<sup>+</sup> dalam suatu cairan, maka semakin basa cairan tersebut. Cairan yang bersifat asam mempunyai skala pH antara 0 sampai 7, sedangkan cairan yang bersifat basa mempunyai skala pH antara 7 sampai 14 [6].

Pada dasarnya telah banyak alat ukur pH yang ada di pasaran, mulai dari yang paling sederhana, seperti misalnya kertas indikator, sampai dengan pH meter dengan akurasi yang tinggi. Kertas indikator hanya menunjukkan perubahan warna jika terjadi perubahan pH, sehingga akurasinya terbatas dan kurang praktis dipakai dilapangan meskipun harganya murah. Selain itu, perubahan warna kertas indikator menjadi susah untuk diinterpretasikan ketika dipakai untuk mengukur cairan berwarna atau cairan yang pekat. Sebaliknya alat pH meter buatan pabrik mempunyai akurasi dan kepraktisan yang tinggi, yang biasanya diperlukan untuk penelitian atau kontrol kualitas yang ketat. Namun demikian, pH meter dengan spesifikasi seperti itu mempunyai harga yang mahal. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuat pH meter yang mempunyai akurasi dan kepraktisan relatif tinggi tetapi dengan harga relatif rendah.

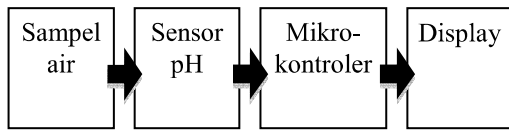
## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah:

1. Penentuan sensor pH, mikro kontroler, dan display yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan sensor pH BTA-Vernier, mikrokontroler ATmega32, dan LCD 1632. Dari penelitian ini dihasilkan prototipe pH meter

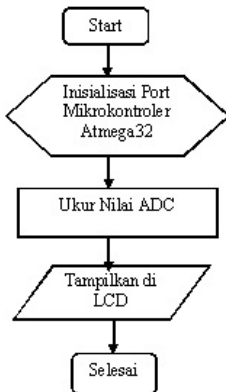


- Perancangan alat ukur pH air.  
Blok diagram alat ukur kekeruhan air dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram alat ukur pH air

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega32. Flowchart pengukuran pH air ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart pengukuran pH air

Pada saat system pengukur pH dicelupkan ke dalam air sampel, maka sensor pH akan mendeteksi banyaknya ion H<sup>+</sup> dalam air. Sensor pH ini akan mengeluarkan output tegangan, yang besarnya tergantung dari banyaknya ion H<sup>+</sup> yang ada dalam cairan. Output sensor tersebut kemudian masuk ke ADC mikrokontroler dan ditampilkan di LCD *character*.

- Pengujian alat ukur pH pada beberapa sampel air sungai dengan tingkat kekeruhan yang berbeda.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada table 1 ditunjukkan hasil output yang berupa pH dan tegangan dari beberapa sampel air yang secara umum telah diketahui skala pH-nya. Sampel air tersebut adalah air kran atau air sumur yang umumnya mempunyai sedikit kandungan mineral-mineral tanah dengan pH mendekati netral, aquades atau air murni dengan pH 7 (netral) dan air accu yang umumnya mempunyai sifat asam.

Tabel 1. Hasil pengukuran output yang berupa pH dan tegangan dari 3 larutan

Nama Larutan	pH	Tegangan
air kran	6.8	150.6 mV
aquades	7	113 mV
air accu	3.4	167.7 mV

Dari table 1 di atas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tidak berbeda jauh dengan yang diperkirakan. Pengukuran aquades menunjukkan pH 7 (netral), dan air accu mempunyai pH 3,4 yang menunjukkan sifat asam. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor pH yang digunakan telah berfungsi dengan baik. Meskipun demikian, hasil analisis data menunjukkan bahwa sensor pH mempunyai linearitas yang relative rendah ( $R^2=0.597$ ), sehingga belum bisa memberikan hasil yang cukup akurat. Untuk itu mikrokontroler diprogram untuk melakukan kompensasi, sehingga linearitas sensor pH menjadi lebih baik.

Untuk menguji lebih lanjut kemampuan alat ukur pH yang telah dibuat dan diatur ulang, maka alat tersebut dipergunakan untuk mengukur pH berbagai macam sampel air. Sampel air yang dipilih adalah tiga macam air sungai yang secara visual mempunyai tingkat kekeruhan yang berbeda dan belum bisa diperkirakan bersifat asam atau basa (gambar 3). Agar hasil pengukuran pH meter yang telah dibuat (sensor 1) dapat menggambarkan sifat asam atau basa dengan akurasi skala pH yang relative tinggi, beberapa macam sampel air tersebut juga diukur kadar keasamannya dengan mempergunakan pH meter keluaran pabrik (Hana, sensor 2) sebagai pembanding (gambar 3).



Gambar 3. Sampel air yang diukur dengan pH meter buatan pabrik

Pada gambar 3 ditunjukkan 3 sampel air sungai dengan kekeruhan yang berbeda-beda. Ketiga sampel ini kemudian diukur dengan prototipe alat ukur pH air yang telah dibuat dan alat ukur pH keluaran pabrik (Hana) sebagai pembanding. Hasil pengukuran pH ini seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran output yang berupa pH dan tegangan dari sampel air sungai.

Nama Larutan	pH (sensor 1)	pH (sensor 2)	Tegangan
Air sungai 1	8	8.0	126
Air sungai 2	9	8.8	145
Air sungai 3	8	8.0	133
Air jernih (sumur)	7	7.3	-

Dari tabel 2 di atas dapat dilihat pengukuran pH mempergunakan alat yang dibuat hasilnya tidak berbeda jauh dibandingkan dengan alat produksi industri. Sampel air yang diukur mempunyai pH yang berbeda, berkisar antara

7-9. Hasil pengukuran ini memperlihatkan sensor pH dari alat yang dibuat telah mampu menghasilkan skala pH yang baik. Analisis data menunjukkan pula bahwa sensor pH mempunyai linearitas yang lebih baik, nilai  $R^2$  mencapai 0.998.

Jika dilihat lebih detail, hasil tersebut juga menunjukkan bahwa dua sampel air sungai yang tampaknya mempunyai kekeruhan yang berbeda (air sungai 1 dan 3) ternyata mempunyai pH yang sama yaitu 8. Namun demikian, kedua sampel air tersebut terdeteksi mempunyai tegangan yang berbeda. Hal ini menunjukkan keterbatasan sensitivitas alat ukur (mikrokontroler) yang telah dibuat (dipilih), tidak mampu mendeteksi perbedaan tegangan yang relatif kecil, baik pada alat ukur yang dibuat maupun alat ukur buatan pabrik.

Masalah sensitivitas alat ukur (mikrokontroler) juga tampak apabila hasil pengukuran pH dengan sensor 1 dan 2 dibandingkan. Alat ukur pH meter yang dibuat tidak mampu menampilkan angka dibelakang koma, sedangkan pH meter buatan pabrik mampu menampilkan satu angka dibelakang koma. Untuk kepentingan penelitian dan menjaga kualitas produk tertentu barangkali memerlukan pH meter dengan sensitivitas yang tinggi, sedangkan untuk kepentingan yang lebih praktis dan lebih berfungsi sebagai *early warning* atau peringatan awal kondisi lingkungan, penggunaan pH meter yang telah dibuat barangkali sudah cukup memadai.

Prototipe alat ukur yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar tersebut ditunjukkan alat ukur pH yang dicelupkan di dalam air. Output tegangan sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.



Gambar 4. Prototipe alat ukur pH air yang telah dibuat dan tampilan hasil pengukuran sampel air

Secara umum, prototipe alat ukur kekeruhan air sudah bisa membedakan skala pH air yang berbeda. Namun demikian, perbaikan pada pemrograman prototipe ini masih diperlukan sehingga dapat digunakan untuk mengukur pH air dengan lebih baik, ketika diaplikasikan pada kolam yang sesungguhnya akan menggambarkan kondisi yang sebenarnya.

#### IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa alat ukur pH air yang mengaplikasikan mikrokontroler ATmega32 sudah bisa membedakan pH sampel air sungai.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing 2013 sebagai penelitian inisiasi terkait Inovasi Alat Deteksi dan Sistem Telemetry Kualitas Air Perikanan Terpadu pada Kolam di Saluran Tersier DAS Kalikuning. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Demastiana Saputri yang telah membantu penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Lenntech BV. *Effects of changes in pH on freshwater ecosystems*. Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft, The Netherlands. Available: <http://www.lenntech.com/aquatic/acids-alkalis.htm>
- [2]. KY Water Watch. *Why pH is important?* Available: <http://www.state.ky.us/nrepc/water/wcphp.htm>
- [3]. Robertson-Bryan, Inc., 2004. Technical Memorandum, pH Requirements of Freshwater Aquatic Life. Elk Grove, CA 95624
- [4]. Bayu Noorulil A. dan Ratna Adil, 2006. Rancang bangun model mekanik alat untuk mengukur kadar keasaman susu cair, sari buah dan soft drink. Jurusan Teknik Elektronika, PEN Surabaya.
- [5]. Arif Hidayat. *Perancangan Memanfaatkan pH elektroda PE-03 sebagai alat ukur pH air berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan tampilan LCD*. Available: <http://www.docstoc.com/docs/67251476/metode-penelitian-arif>
- [6]. Harris, D.C., 1999. *Quantitative Chemical Analysis*. New York: W.H. Freeman and Company.

# Alat Ukur Kadar Oksigen Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam

Pius Yozy Merucahyo<sup>1</sup>, B. Wuri Harini<sup>2</sup>, Martanto<sup>3</sup> dan Antonius Tri Priantoro<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

<sup>4</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

MARTANTO@USD.AC.ID, WURIBERNARD@USD.AC.ID,

YOZY@USD.AC.ID, TRIE003@GMAIL.COM

**Abstrak** — Kualitas air sungai untuk perikanan perlu dipantau untuk kelangsungan hidup ikan. Salah satu parameter kualitas air yang perlu dipantau adalah kadar oksigen. Karena oksigen terlarut dalam air, maka harus dilakukan elektrolisa untuk memisahkan oksigen dari air. Hasil elektrolisa berupa gas salah satunya adalah oksigen selanjutnya diukur dengan sensor gas oksigen. Hasil pengukuran oleh sensor selanjutnya diproses agar dapat ditampilkan ke LCD dengan dukungan mikrokontroler.

**Kata kunci** — Kadar oksigen, pengkondisi sinyal, mikrokontroler.

## I. Pendahuluan

Sumber air sungai di DIY kebanyakan berasal dari kaki gunung Merapi. Sungai Kalikuning merupakan salah satu sungai yang juga bersumber di kaki gunung Merapi. Sungai ini juga merupakan sumber air bagi kolam-kolam perikanan.

Gunung Merapi merupakan gunung yang aktif dan setiap kali terjadi erupsi, gunung tersebut mengeluarkan berbagai sedimen yang masuk ke sumber air di kaki gunung tersebut. Hal ini tentu akan mempengaruhi kualitas air sungai yang menjadi sumber air bagi kolam-kolam ikan dan mengurangi hasil panen ikan.

Kualitas air yang baik sangat diperlukan baik untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan di kolam-kolam. Oleh karena itu diperlukan sistem pengawasan dan penanganan kualitas air yang dapat diandalkan untuk mengantisipasi perubahan kualitas air. Salah satu bentuk sistem pemantauan kualitas air adalah pemantauan kadar oksigen dalam air kolam perikanan.

Tujuan penelitian ini adalah membuat alat pemantau kadar oksigen dalam air kolam perikanan. Selain itu tujuan yang lain adalah mendukung pembuatan sistem penanganan terpadu akibat erupsi Gunung Merapi terhadap usaha perikanan.

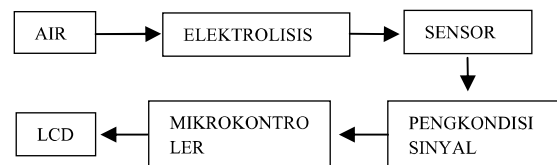
Air yang digunakan untuk perikanan air tawar memiliki parameter fisis dan kimia minimal agar dapat menunjang pertumbuhan ikan secara optimal. Salah satu faktor kimia air adalah oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen-DO*) yang merupakan besarnya kadar oksigen yang terlarut dalam air tersebut. Standar adar DO minimal adalah 4ppm atau setara dengan 0.0004 O<sub>2</sub> perbagian menurut *Petunjuk Teknis Balai Benih Ikan (BBI), Balai Benih Ikan Sentral (BBIS), Balai Benih Udang (BBU), Balai Benih Udang Galah (BBUG), dan Balai Benih Ikan Pantai (BBIP)* yang

diterbitkan oleh Direktorat Jendral Perikanan Budidaya pada tahun 2006 [1].

Metode elektrolisis digunakan untuk mengekstraksi kandungan oksigen dalam air, kemudian oksigen yang dihasilkan diukur dengan menggunakan sensor gas oksigen KE-25 [2].

## II. Metode Penelitian

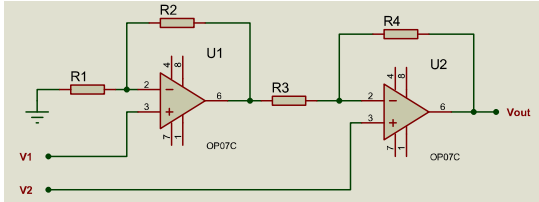
Tegangan keluaran dari sensor harus dikuatkan dengan pengkondisi sinyal berupa *Instrumentation Amplifier* untuk mendapatkan nilai tegangan yang sesuai dengan daerah batas tegangan yang sesuai dengan ADC. Tegangan hasil pengkondisi sinyal kemudian diubah menjadi data digital dengan menggunakan fasilitas ADC (*Analog to Digital Converter*) yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8535. Data digital hasil pengolahan oleh mikrokontroler kemudian ditampilkan pada LCD character 16 x 2. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar berikut : [3]



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pemantauan Kadar Oksigen Dalam Air

Penguatan tegangan keluaran sensor menggunakan rangkaian penguat instrumentasi pada gambar 2 dan pengaturannya dengan menentukan nilai-nilai R1, R2, R3, dan R4 sesuai rumus (2) [4].

### A. Penguat Instrumentasi



Gambar 2. Penguat Instrumentasi

Nilai resistor ditentukan dengan :

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) (V_2 - V_1) \tag{2}$$

dimana,

$$R_2 = R_3 = R_i$$

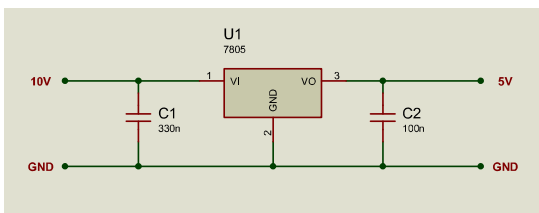
$$R_1 = R_4 = R_f$$

Tegangan maksimum keluaran sensor adalah 63mV yaitu pada saat kondisi 100% kemudian dikuatkan oleh penguat instrumentasi dengan batas maksimum tegangan tidak melebihi 5V. Setelah dilakukan beberapa pengujian maka ditentukan  $R_f = 680Kohm$  dan  $R_i = 10Kohm$ , maka saat output sensor sebesar 63mV tegangan keluaran dari penguat operasional adalah :

$$V_{out} = \left(1 + \frac{680K}{10K}\right) (63mV) = (69)(63mV) = 4,347 Volt \tag{3}$$

Tegangan keluaran penguat instrumentasi tidak melebihi 5 V , jadi sesuai daerah batas tegangan ADC yang digunakan. Selanjutnya  $R_1 = R_4 = R_f = 680Kohm$  dan  $R_2 = R_3 = R_i = 10Kohm$

Catu daya bagi rangkaian sistem minimum dan LCD display menggunakan rangkaian gambar 3. Perancangan regulator tegangan berdasarkan datasheet lm7805 yang memberikan catu daya sebesar 5V



Gambar 3. Regulator Tegangan

Setelah alat telah selesai dibuat diujikan pada lima sungai yang berbeda

### III. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pada pengambilan data ditentukan tegangan awal sensor sebelum pengujian adalah 12 V.

#### A. Pengambilan sampel air pukul 10.45

Kondisi sensor sebelum pengukuran 12.2 mV (17% O2) dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I. PENGAMBILAN SAMPEL PUKUL 10.45

Lokasi sungai	V sensor	V pengkondisi sinyal	Penguatan	Nilai % O2 (%)	pendekatan % O2 dalam air
1	12.3 mV	0.848 V	68.94	17.17	0.17
2	12.4 mv	0.855 V	68.95	17.33	0.33
3	12.6 mv	0.869 V	68.96	17.67	0.67
4	12.6 mv	0.868 V	68.89	17.67	0.67
5	12.5 mv	0.861 V	68.89	17.5	0.5

#### B. Pengambilan sampel pukul 16.30

Kondisi sensor sebelum pengukuran 12 mV (16.67% O2) dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2. PENGAMBILAN SAMPEL PUKUL 16.30

Lokasi sungai	V sensor	V pengkondisi sinyal	Penguatan	Nilai % O2 (%)	pendekatan % O2 dalam air
1	12.2 mV	0.841 V	68.93	17	0.33
2	12.2 mv	0.841 V	68.93	17	0.33
3	12.1 mv	0.834 V	68.926	16.83	0.16
4	12.2 mv	0.840 V	68.85	17	0.33
5	12.1 mv	0.834 V	68.926	16.83	0.16

Data-data diatas diambil dari lima aliran sungai yang berbeda dan dua waktu yang berbeda. dengan asumsi bahwa pada sungai yang berbeda dan waktu yang berbeda akan memiliki kadar oksigen yang berbeda pula. Hal ini untuk menguji apakah peralatan sudah dapat bekerja. Setelah lulus tahap pengujian ini maka selanjutnya adalah tahap keakuratan hasil pengujian.

Permasalahan ditemukan pada pengkondisi sinyal yang tidak stabil. Nilai penguatan berubah-ubah sehingga pengambilan data berdasarkan nilai yang paling sering muncul. Oleh karena nilai pada tampilan LCD (nilai hexadecimal hasil konversi) berubah terlalu cepat dan perubahannya memiliki selisih yang cukup jauh maka pengambilan data hasil pengukuran dilakukan menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan keluaran pengkondisi sinyal dan sensor. Penggunaan multimeter untuk mengukur tegangan langsung pada piranti diharapkan menghasilkan data hasil pengukuran yang akurat.



Gambar 4 . Prototype casing sensor oksigen KE-25



Gambar 5. Contoh Sungai

### III. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa peralatan sensor oksigen mampu bekerja dan mengukur kadar oksigen dalam air sungai yang diuji terutama pada perbedaan nilai kadar oksigen sungai yang berbeda dan pada waktu yang berbeda. Dengan adanya perubahan cepat pada tampilan LCD selanjutnya akan

dilakukan perbaikan dengan menentukan ulang nilai-nilai resistor pada rangkaian pengkondisi sinyal, perbaikan program pada mikrokontroler dan komunikasi antar subsistem.

### Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing 2013 sebagai penelitian inisiasi terkait Inovasi Alat Deteksi dan Sistem Telemetri Kualitas Air Perikanan Terpadu pada Kolam di Saluran Tersier DAS Kalikuning. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Stevanus Hari Wijatmika yang telah membantu penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- [1] "Petunjuk Teknis Balai Benih Ikan (BBI), Balai Benih Ikan Sentral (BBIS), Balai Benih Udang (BBU), Balai Benih Udang Galah (BBUG), dan Balai Benih Ikan Pantai (BBIP)", Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, 2006.
- [2] "Air dan Air Limbah : Bagian 72 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia," Badan Standarisasi Nasional, 2009
- [3] V.d. Berg, P. Bergveld, *Analytical Methods and Instrumentation, TAS'96 Conference, Basel, 1996*
- [4] M. Barmawi dan M.O Tjia, "Elektronika Terpadu," Erlangga, Desember 1991.