

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



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	RT-G3	161
RT-B5	43	RT-G4	164
RT-B6	47	RT-G5	168
RT-B7	203	RT-G6	172
RT-C1	20	RT-H1	175
RT-C2	54	RT-H2	179
RT-C3	58	RT-H3	183
RT-C4	62	RT-H4	187
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		
RT-E4	108		
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

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"> - Sambutan Ketua Panitia Ritektra 2013 (Ir. Harlianto Tanudjaja, MKom.) - Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya (Prof. Hadi Sutanto) 	Yustinus lt.15
09.30-10.55	Keynote Speech (1) Johanes Eka Priyatma, M.Sc., P.hD. Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata Dharma Yogyakarta <i>“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk Memahami Inovasi Teknologi “</i>	Yustinus lt.15
	Keynote Speech (2) Ir. Kustiawan Kusuma. Country Manager of Communication IBM Indonesia <i>“ Smarter Cities “</i>	Yustinus lt.15
	Keynote Speech (2) Klaus Landhaeusser Regional Head, External Affairs and Governmental Relations <i>“Automotive Trend and Technological Development”</i>	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 Pinal Daun Pandan Bermotor	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B4	Dhanang Sukma Wardhana, Chandra Dewi K., Brilianta Budi Nugraha	Analisis Postur Kerja dan Biomekanika pada Ktivities 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	Effendy Arif, Jalaluddin Ariyanto	Pengaruh Penggunaan Refrigeran R22, R134a, Campuran Propan dan Isobutan Terhadap Kinerja Mesin Pengkondisian Udara	Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanudin, Makasar
RT-C2	Rines, Hermansyah, dan Wahyu Catur Pamungkas	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	I Gusti Ketut Puja, FA Rusdi Sambada	Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya dengan Penambahan Kolektor dan Saluran Pembalik	Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C4	Mahadir Sirman, Effendy Arif dan Yusuf Siahaya	Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi	Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
RT-C5	Fred Wenehenubun	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	Firdaus Chairuddin, Wihardi Tdaronge, Muhammad Ramli, Johannes Patanduk	Test X-Ray Tomography Permeable Asphalt Pavement Menggunakan Batu Domato Sebagai Course Aggregate Dengan Pengikat BNA-BLEND Pertamina	Universitas Atmajaya Makassar
RT-D2	Jenni Ria Rajagukguk	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 Dwipayana
RT-D3	Herlina Rahim	Optimasi Proses Pembuatan Kapur Ringan (Light CaCO ₃) dengan Metode Pengelembungan	Akademi Teknik Industri Makasar
RT-D4	Idi Amin	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	Rini Setiati, Sugiatmo Kasmungin, dan Reno Pratiwi	Limbah Ampas Tebu Untuk Surfaktan Dalam Upaya Peningkatan Produksi Minyak Di Indonesia	Jurusan Teknik Perminyakan, FKTE Universitas Trisakti
RT-D6	Anastasia Shintami Putri	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 Sulistyanto¹,Th. Prima Ari S²	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	Adrian Gulfyan Putranto	Perancangan Antena Mikrostrip Dengan Slot pada Perangkat Penerima Sistem Televisi Digital	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F2	Irya Wisnubhadra	<i>Spatial Online Analytical Processing (SOLAP)</i> Sebagai Alat Bantu Pengambilan Keputusan Perguruan Tinggi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-F3	Sutanto	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	Desvina Viwinda	Perancangan Antena Pemancar Untuk Sistem Televisi Digital di Indonesia	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F5	Fiona Endah Kwa, Paulina H. Prima Rosa	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	Setyo Resmi Probowati, Paulina H. Prima Rosa	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	David Okta Nugraha, Hongrika Simbolon, Stevanus Hari Wijatmika	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	Yusup Sigit Martyastiadi, Raissa Theodosia, Sera Prestasi	Penerapan Low-poly Modeling dalam Desain Game 3D: Studi Kasus Game Emendation dan Indictus	Fakultas Seni & Desain, Universitas Multimedia Nusantara Serpong, Tangerang
RT-G2	Iwan Binanto	Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia	Universitas Sanata Dharma
RT-G3	Antonius Tri Priantoro, B. Wuri Harini, Martanto, dan Pius Yozy Merucahyo	Aplikasi Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pengukuran Tingkat Keasaman Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air	PS Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma
RT-G4	Iwan Sonjaya	Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Rumah Adat di Indonesia	Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta
RT-G5	John Fayder	Perancangan Antena Microstrip Rectangular Array untuk Sistem Transportable FMCW Radar pada Rentang Frekuensi S-Band	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-G6	Pius Yozy Merucahyo, B. Wuri Harini, Martanto dan Antonius Tri Priantoro	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

Martanto¹, B. Wuri Harini², Pius Yozy Merucahyo³ dan Antonius Tri Priantoro⁴

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

⁴Pendidikan 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 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 σ 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 σ adalah konduktivitas dalam siemens/cm, K_{cell} adalah konstanta sel dalam cm^{-1} , α 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:

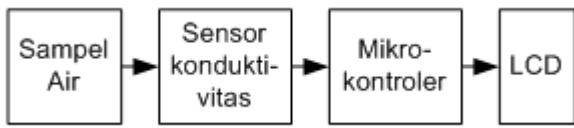
$$K_{cell} = \frac{l}{A} \quad (2)$$

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

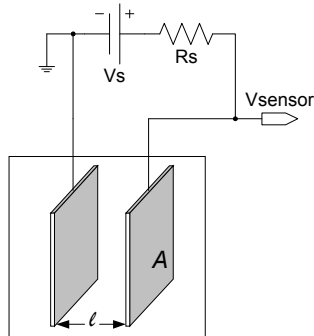
Penelitian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut: Pertama, melakukan penentuan elektroda dan dimensi elektroda yang digunakan. Elektroda yang digunakan terbuat dari bahan logam anti karat, dengan konstanta perbandingan antara jarak elektroda dengan luasan elektroda ditentukan sebesar $5cm^{-1}$.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



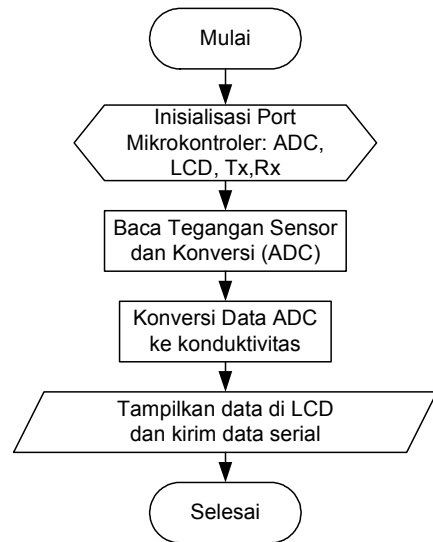
Gambar 1. Diagram kotak alat ukur konduktivitas.

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 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 8,2k Ω . 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]

$$V_{sensor} = \frac{V_s * R_{sensor}}{R_s + R_{sensor}} \tag{3}$$

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:

$$R_{sensor} = \frac{R_s * V_{sensor}}{V_s - V_{sensor}} \tag{4}$$

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

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

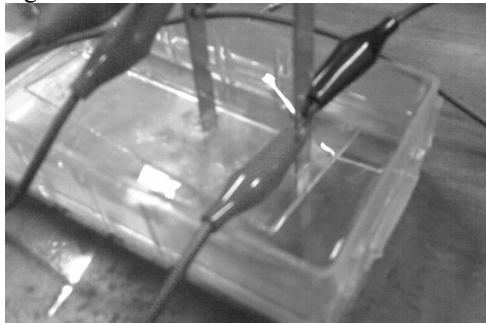
Setelah nilai R_{sensor} diketahui, maka selanjutnya melakukan perhitungan untuk mencari nilai konduktivitas. Mengacu pada persamaan 1, dengan menganggap pengukuran dilakukan pada suhu 25°C, dan $K_{cell} = 5$, maka nilai konduktivitas ditentukan dengan persamaan:

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

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..

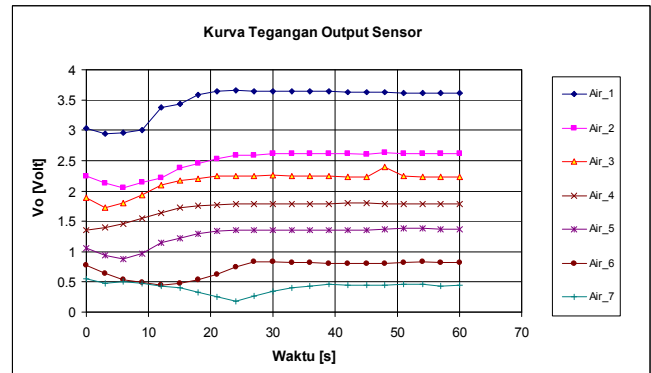


Gambar 5. Alat ukur konduktivitas (kiri) dan multimeter (kanan)..

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.



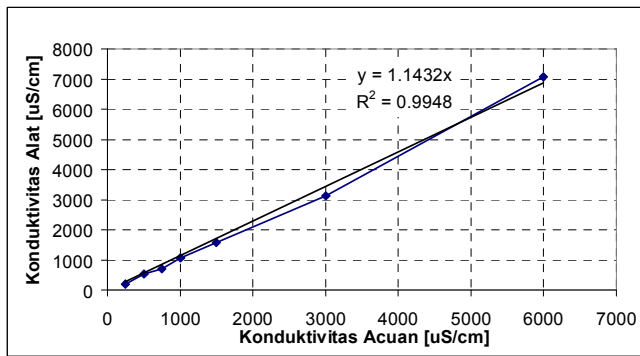
Gambar 6. Kurva tegangan keluaran sensor fungsi waktu untuk delapan macam sampel air.

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 5cm^{-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
- [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
- [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.