

## RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN UNTUK SISTEM PENGOLAH AIR GAMBUT DENGAN METODA AOP DAN RO

Bambang Herlambang, Sutrisno Salomo Hutagalung, Imamul Muchlis  
Puslit Metrologi LIPI Puspiptek Serpong Banten, Puslit SMTP LIPI Puspiptek Serpong Banten  
[bambangherlambang@yahoo.com](mailto:bambangherlambang@yahoo.com), [salomo15314@yahoo.com](mailto:salomo15314@yahoo.com), [imamul56@gmail.com](mailto:imamul56@gmail.com)

### Abstrak

Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan rancangan sistem kelistrikan pada sistem pengolah air gambut yang menggunakan metoda AOP dan RO. Rancangan kelistrikan sistem pengolahan air gambut ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sistem kelistrikan dirancang untuk menyuplai listrik dengan tegangan 220 V AC, 24 V DC dan 12 V DC. Tegangan 220 V AC digunakan untuk menyuplai listrik pada komponen PLC, generator oksigen, generator ozon, motor-pompa, lampu UV, katup-elektrik dan sistem RO. Tegangan 24 V DC dan tegangan 12 V DC dibangkitkan oleh AC/DC konverter, digunakan untuk mencatu rangkaian *input/output* PLC dan *field-device* lainnya. Hasil pengujian menunjukkan rangkaian kelistrikan PLC dan komponen aktuator berfungsi dengan baik.

Kata kunci : pengolahan air gambut, catu daya DC, metoda AOP dan RO.

### Abstract

*In this research the design of the electrical system of peat water processing system using AOP and RO method has been done. The electrical system is designed to supply electricity at a voltage of 220 V AC, 24 V DC and 12 V DC. The voltage 220 V AC is used to supply electricity to the PLC components, oxygen generators, ozone generators, motor-pumps, UV lights, electric valve and RO system. Meanwhile the voltage of 24 V DC and 12 V DC voltage generated by the AC / DC converter, is used to distribute a series of input / output field-PLC and other devices. The test results show the electrical circuit PLC and actuator components function properly.*

*Keywords: peat water processing, DC power supply, AOP and RO method.*

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pengolah air gambut merupakan alat yang digunakan untuk memproses air gambut menjadi air bersih sesuai standar kesehatan sehingga layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Pengolahan air gambut diperlukan karena air gambut memiliki sifat fisik warna coklat kemerahan, bersifat asam dengan pH rendah 3 – 5, dan memiliki kandungan *organic* yang tinggi, miskin mineral dan kejenuhan basa yang rendah[1][2]. Ditinjau dari sisi standar air bersih yang ditetapkan dalam Permenkes maka air gambut tidak layak untuk digunakan untuk kebutuhan sehari-hari[3]. Di Indonesia air gambut merupakan salah satu jenis air permukaan yang banyak terdapat di Sumatra dan Kalimantan[1].

Beberapa metoda digunakan untuk pengolahan air gambut yaitu netralisasi, aerasi, koagulasi, dan AOPRO[4][5][6]. Metoda AOP menggunakan prinsip oksidasi senyawa polutan menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Metoda RO merupakan metoda yang menggunakan prinsip filtrasi larutan padatan dalam air. Kelebihan metoda ini adalah mampu menguraikan kandungan organik dalam air gambut dan tidak menggunakan bahan kimia.

Sistem AOP ini membutuhkan catu daya listrik untuk peralatan yang ada dalam sistem tersebut. Tanpa catu daya yang memadai maka sistem tidak dapat beroperasi secara maksimal. Untuk itu perlu dilakukan perancangan sistem kelistrikan yang dapat memenuhi kebutuhan *energy* listrik agar sistem dapat beroperasi dengan baik.

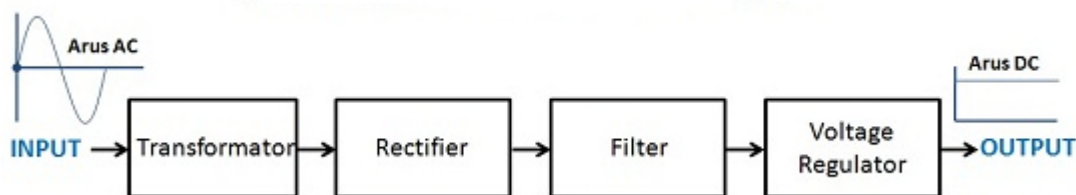
Elektronika daya merupakan bagian integral sistem energi modern. Dalam sistem tenaga baru, perangkat berbasis elektronik daya memungkinkan untuk menyalurkan daya secara lebih efektif dan meningkatkan keandalan sistem daya listrik[7]. Ada banyak manfaat potensial untuk aplikasi converter daya, misalnya, meningkatkan pemanfaatan jaringan aset, yang membantu untuk meningkatkan kinerja serta fleksibilitas sistem, mengurangi transmisi dan distribusi kemacetan, meningkatkan stabilitas sistem tenaga dan kemampuan sistem tenaga untuk menyediakan layanan tambahan.

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan daya listrik yaitu merancang kebutuhan listrik untuk sistem pengolah air gambut agar dapat beroperasi dengan baik. Secara garis besar suplai catu daya untuk sistem pengolah air gambut dirancang untuk menghasilkan tiga tegangan yaitu tegangan 220 V AC, tegangan 24 V DC dan tegangan 12 V DC. Ketiga tegangan tersebut digunakan peralatan pada sistem pengolah air gambut.

## 2. DASAR TEORI

Peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektroniknya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan *DC Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya DC[7][8][9][10][11]. *DC Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

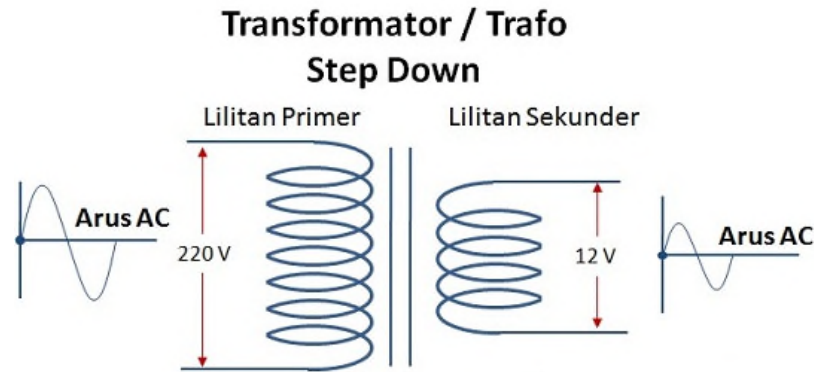
Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformator, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*. Diagram blok DC *Power Supply* (adaptor) ditunjukkan pada Gambar 2-1[9][10][11].



Gambar 2-1. Diagram blok DC *Power Supply* (Adaptor)

### Transformator (*Trafo Step Down*)

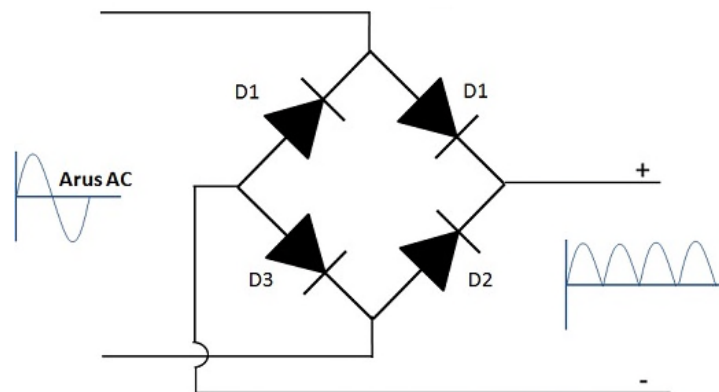
*Transformator* atau disingkat dengan *Trafo* yang digunakan untuk DC *Power supply* adalah *Transformer* jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC *Power Supply*) [9][10]. *Transformator* bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan Primer merupakan *Input* dari pada *Transformator* sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari *Transformator* masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya. Ilustrasi cara kerja *trafo step down* diperlihatkan pada Gambar 2-2[9].



Gambar 2-2. Ilustrasi cara kerja trafo step down

**Penyearah Gelombang (Rectifier)**

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam *Power Supply* (satu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step down* [6][7][8][9][10]. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *Rectifier* dalam *Power Supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda. Rangkaian elektronika penyearah gelombang ditunjukkan pada Gambar 2-3[9][10].



Gambar 2-3. Rangkaian elektronik penyearah gelombang

**Filter (Penyaring)**

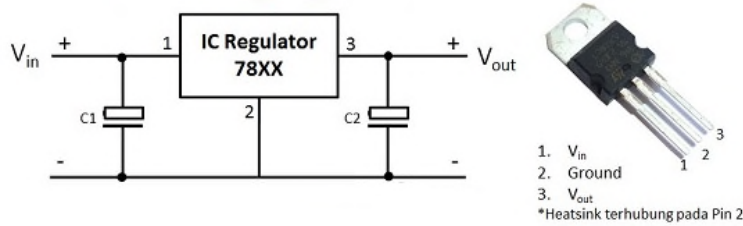
Dalam rangkaian *Power supply* (Adaptor), *Filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*[7][8][9][10][11]. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

**Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)**

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *Output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal dari *Output Filter*[7][8][9][10][11]. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, *Transistor* atau IC (*Integrated Circuit*).

Pada DC *Power Supply* yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over*

Voltage Protection (perlindungan atas kelebihan tegangan). Rangkaian pengatur tegangan dapat dilihat pada Gambar 2-4[9].

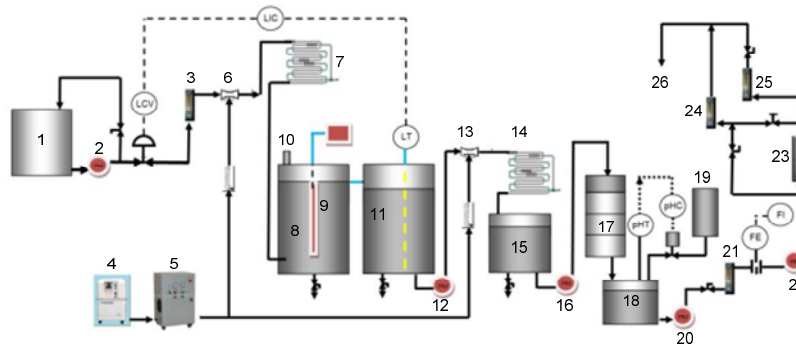


Gambar 2-4. Rangkaian dasar IC voltage regulator (*Fixed Voltage Regulator*)

### 3. RANCANGAN SISTEM ELEKTRIKAL SECARA MENYELURUH

Perancangan dilakukan dengan sedapat mungkin menggunakan komponen dalam negeri agar lebih ekonomis dan mudah diperoleh bila diperlukan perbaikan. Perancangan kelistrikan harus memenuhi tiga aspek yaitu fungsional, keamanan dan estetika dimana ketiga aspek tersebut merupakan tuntutan konsumen terhadap suatu produk pada saat ini. Kelistrikan sistem harus bersifat fungsional artinya berfungsi dengan baik dan memiliki fungsi yang benar-benar diperlukan untuk menyederhanakan rancangan. Sistem kelistrikan harus memenuhi aspek keamanan untuk keselamatan operasional alat dan operator. Rancangan kelistrikan juga harus memenuhi aspek estetika agar enak dilihat.

Secara umum sistem AOPRO terdiri dari tiga bagian yaitu tangki ozonasi (AOP), sistem filtrasi dan sistem RO. tangki ozonasi berfungsi untuk menguraikan unsur organik dengan oksidasi menggunakan ozon dan lampu UV. Sistem filtrasi untuk menghilangkan partikulat dalam air dengan cara penyaringan menggunakan karbon aktif. Sedangkan sistem RO untuk menyaring partikulat berukuran mikron dengan filter membran berukuran mikron sehingga diperoleh air olahan sesuai standar air bersih. Sistem pengolah air gambut yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3-1.



**Keterangan**

1	Bahan baku air gambut	15	Reservoir 1
2	Pompa 1	16	Pompa 3
3	Rotameter 1	17	Filter Karbon
4	Oksigen Generator	18	Reservoir 1
5	Ozon Reactor	19	Regulator (tawas)
6	Injector 1	20	Pompa 4
7	Plug Flow/Static mixer	21	Rotameter 2
8	Tangki proses	22	Pompa 5
9	Ultra violet	23	Reverse Osmosis (RO)
10	Ozone killer	24-25	Rotameter 4 dan 5
11	Tangki Sedimen	26	Air bersih
12	Pompa 2	LCV	Level Control Valve
13	Injector 2	LIC	Level Indicating Controller
14	Plug Flow/Static mixer	FT	Flow Indicator

Gambar 3-1. Sistem pengolah air gambut dengan metoda AOP dan RO

Dalam perancangan sistem elektrikal untuk pengolahan air gambut menggunakan kombinasi metoda AOP dan RO dibagi beberapa unit yaitu :

1. Blok diagram elektrikal pengolah air gambut menggunakan AOP + RO.
2. Sistem elektrikal panel RO.
3. Sistem elektrikal catu daya untuk tegangan 12 V dan 24 V DC.
4. Diagram skematik rangkaian *output*.

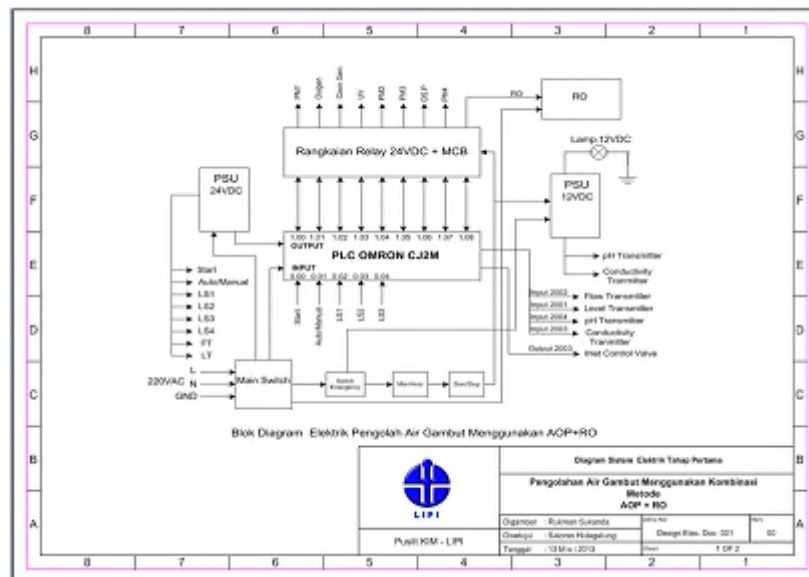
Sistem kelistrikan yang dirancang harus mampu menyuplai listrik dengan tegangan 220 V AC, 24 V DC dan 12 V DC. Tegangan tersebut digunakan untuk menyuplai listrik pada komponen seperti PLC, *generator oksigen*, *generator ozon*, motor-pompa, lampu UV, katup elektrik dan sistem RO. Sedangkan tegangan 24 V DC dan tegangan 12 V DC dibangkitkan oleh AC/DC konverter, digunakan untuk mencatu rangkaian *input/output* PLC dan *field-device* lainnya[12][13].

#### 4. HASIL RANCANGAN DAN ANALISA

Rancangan tahap pertama difokuskan pada disain sistem elektrikal, tahap berikutnya memodifikasi sistem elektrikal yang lama dengan penambahan komponen *ozon generator 2* dan *oksigen generator 2* dipasang di panel 2. Begitu pula dengan penambahan komponen sensor pH, *conductivity* dan sensor optik yang memerlukan sambungan ke catu daya dan PLC, sehingga memerlukan perubahan sistem elektrikal yang akan dijelaskan pada bagian berikut.

##### Blok Diagram Elektrik Pengolah Air Gambut Menggunakan AOPRO

Blok diagram elektrik sistem AOPRO diperlukan untuk memudahkan dalam menganalisa sub-sistem elektrikal (PSU 24 Vdc, dan 12 Vdc rangkaian relay, main switch, unit PLC dan RO) secara keseluruhan dituangkan dalam bentuk blok diagram, diperlihatkan pada Gambar 4-1.



Gambar 4-1. Blok diagram elektrikal pengolah air gambut menggunakan AOPRO

Catu-daya dibagi menjadi dua bagian, yaitu tegangan 220Vac dan tegangan 24Vdc. Tegangan 220Vac didistribusikan untuk PLC, *generator oksigen*, *generator ozon*, motor-pompa, lampu UV, katup-elektrik dan sistem RO. Tegangan 24Vdc dan tegangan 12Vdc dibangkitkan oleh AC/DC konverter, digunakan untuk mencatu rangkaian *input/output* PLC dan *field-device* lainnya.

Rangkaian catu-daya dilengkapi dengan sakelar *emergency-stop*, berfungsi untuk mematikan sumber catu-daya pada kondisi darurat, dan dilengkapi juga dengan sakelar-pemindah mode *Auto* dan *Manual*.

Rangkain *input-digital* berfungsi untuk deteksi status tombol *Start Mode*, *Auto/Manual Mode*, *Limit Switch-1* di tangki *Recervoir-1*, *Limit Switch-2* di tangki *Recervoir-2* dan *Limit Switch-3* di tangki Reaktor Ozonisasi.

*Signal 24Vdc* adalah status *ON* dan *0Vdc* status *OFF*. 11-kanal *input-digital* dapat digunakan sebagai cadangan. Rangkaian *output-digital* berfungsi sebagai penggerak kumparan-relay 24Vdc (Y4, Y5, Y6... Y12), kontak-relay yang bersangkutan menggerakkan *field-device*; generator oksigen, generator ozon, motor pompa, lampu UV, katup-dosis dan sistem RO.

Rangkaian *digital-output* juga diperlengkapi juga dengan relay Y2A.B.C.D dan Y3A.B.C.D untuk memilih mode operasi manual atau otomatis, dan sakelar PM, OXY GEN, OZO GEN, UV LAMP, RO untuk menjalankan *device* secara manual.

Rangkaian *input-analog* berfungsi untuk membaca sinyal *analog 4~20mA* yang dibangkitkan oleh sensor aliran (FI), sensor tinggi permukaan (LT), sensor pH dan sensor konduktifitas (Con). Setiap sensor dicatu dengan tegangan 12Vdc.

Rangkaian *output-analog* berfungsi untuk menggerakkan *Electric Control Valve (ECV)* dengan cara membangkitkan tegangan 0~10Vdc, 10 Vdc katup akan membuka 100% dan 0 Vdc membuka 0%. ECV dicatu dengan tegangan 24 Vdc. Tersedia opsional *output-sinyal 0~10 Vdc* untuk memonitor kondisi pembukaan katup, dimana 10 Vdc sebanding dengan pembukaan 100% dan 0 Vdc sebanding dengan 0%. 3-kanal *output-analog* dapat digunakan sebagai cadangan.

Rangkaian *field-device* berfungsi untuk menggerakkan proses pengolahan air-gambut dengan cara menutup kontak-relay Y4, Y5, Y6 ... Y12 untuk menjalankan *inlet-pump*, *oxygen-generator*, *ozon-generator*, *UV-lamp*, *circulation-pump*, *transfer-pump*, *DS-P valve*, *feeder-pump* dan *reverse-osmosis*. Disamping itu dipasang MCB4, MCB5, MCB6 ... MCB12 untuk proteksi *field-device* terhadap kondisi *over-current*, dan lampu indikator IM1, IOX, IOZ, IUUV, IDSP, IM4, IRO sebagai indikasi *field-device* berkerja. Rangkaian *field-device* dicatu dengan tegangan 220 Vac.

## Pengujian PLC

*Programmable Logic Controller [PLC]* yang berbasis komputer, *solid-state*, merupakan perangkat *prosesor* tunggal yang mampu mengendalikan berbagai jenis peralatan industri dan seluruh sistem otomatis[14][15]. PLC biasanya merupakan bagian utama dari sistem otomatis di industri. PLC sangat efisien dan dapat diandalkan dalam aplikasi yang melibatkan kontrol sekuensial dan sinkronisasi proses dan elemen tambahan dalam industri manufaktur, kimia dan proses. Selain memiliki keunggulan teknologi menggunakan PLC, juga mengurangi biaya untuk diterapkan dalam sistem tingkat lanjutan dan kontrol yang kompleks. Saat ini, sebagian besar elemen kontrol yang digunakan untuk mengeksekusi logika sistem digantikan oleh PLC.

Sistem AOPRO yang dibuat menggunakan controller PLC Omron CJ2M. PLC terdiri dari modul CPU, *input/output* digital dan modul *input/output analog*. *Input-digital* berfungsi untuk mendeteksi status kontak-sakelar dan *digital-output* digunakan untuk komando *On/Off* motor pompa, unit generator oksigen, unit RO. *Input-analog* berfungsi untuk mendeteksi sinyal dari *flow transmitter (FT)*, *level transmitter (LT)*, pH, dan *conductivity*. *Output-analog* berfungsi untuk menggerakkan dua *electric control valve (ECV)*. Disamping pemroses sinyal digital, PLC juga dapat melakukan konversi sinyal *analog* ke *engineering unit* dan kontrol dengan metode PID (*proportional, integral, derivative*)[16][17].

Pengujian PLC diperlukan untuk mengetahui berfungsi tidaknya kelistrikan PLC. Hal ini sangat penting karena PLC merupakan otak pengendalian proses dalam sistem AOPRO. Terganggunya fungsi kelistrikan PLC akan mengganggu fungsi *system* pengontrolan proses secara keseluruhan. Fungsi kelistrikan PLC diuji dengan mengecek fungsi *ON/OFF* pada *input* dan *output*[11][12]. Data uji kelistrikan PLC diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1. Data uji input diskrit**

No	Alamat Input	Nama Divais	Tag name	Status Input	Hasil
1	0.00	<i>Start Mode</i>	SM	<i>On/Off</i>	Ok
2	0.01	<i>Auto/manual Mode</i>	S-AM	<i>On/Off</i>	Ok
3	0.02	<i>Limit Switch 1</i>	LS1	<i>On/Off</i>	Ok
4	0.03	<i>Limit Switch 2</i>	LS2	<i>On/Off</i>	Ok
5	0.04	<i>Limit Switch 3</i>	LS3	<i>On/Off</i>	Ok

**Tabel 2. Data uji output diskrit**

No	Alamat Output	Nama Divais	Tag name	Status Output	Hasil
1	1.00	<i>Inlet Pump</i>	PMI	<i>On/Off</i>	Ok
2	1.01	<i>Oxygen Generator</i>	OXI GEN	<i>On/Off</i>	Ok
3	1.02	<i>Ozone Generator</i>	OZO GEN	<i>On/Off</i>	Ok
			UV		
4	1.03	<i>UV Lamp</i>	LAMP	<i>On/Off</i>	Ok
5	1.04	<i>Circulation Pump</i>	PM2	<i>On/Off</i>	Ok
6	1.05	<i>Transfer Pump</i>	PM3	<i>On/Off</i>	Ok
7	1.06	<i>Dosing Valve</i>	DS P	<i>On/Off</i>	Ok
8	1.07	<i>Feeder Pump</i>	PM4	<i>On/Off</i>	Ok
9	1.08	<i>Reverse Osmosis</i>	RO	<i>On/Off</i>	Ok

Dari Tabel diatas terlihat bahwa kelistrikan PLC berfungsi dengan baik dengan melihat hasil uji pada *input* dan *output* PLC. Semua *input* dan *output* PLC berfungsi dengan baik tanpa ada gangguan. Dengan demikian kelistrikan PLC berjalan dengan baik sesuai yang diinginkan.

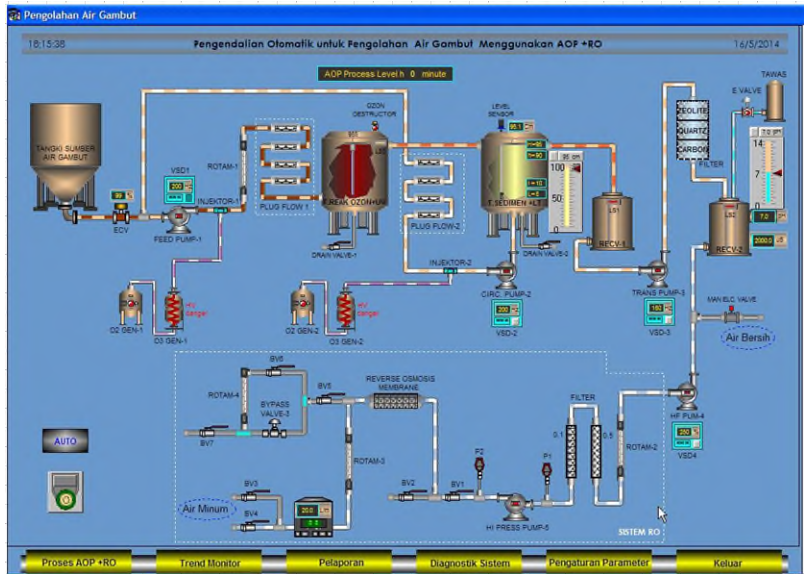
### **Pengujian Kelistrikan Aktuator pada HMI (*Human Machine Interface*)**

HMI merupakan perangkat lunak aplikasi yang dibuat sebagai penghubung antara mesin dan operator [18]. Semua kejadian proses pengukuran dan pengontrolan yang diperlukan ditampilkan pada HMI. Pada HMI juga ditampilkan status dari peralatan yang digunakan bila terjadi kegagalan operasi (*failure*). HMI dibuat mengikuti diagram alir dari proses pada PLC sehingga apa yang ditampilkan pada HMI sesuai dengan proses yang terjadi pada PLC. Hal ini memudahkan operator dalam mengoperasikan dan mengamati proses yang terjadi.

Pengujian kelistrikan aktuator diperlukan untuk mengetahui fungsi kelistrikan untuk komponen aktuator. Aktuator berfungsi untuk menjalankan perintah dari PLC berdasarkan *input* dari sensor dan switch/button. bila kelistrikan aktuator bermasalah maka akan menyebabkan proses pengolahan air menjadi terganggu.

Pada penelitian ini berfungsi tidaknya suatu aktuator dapat dilihat pada layar HMI karena salah satu fungsi HMI adalah menampilkan komponen yang tidak berfungsi. Fungsi aktuator dapat dilihat pada layar animasi proses HMI seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-2.

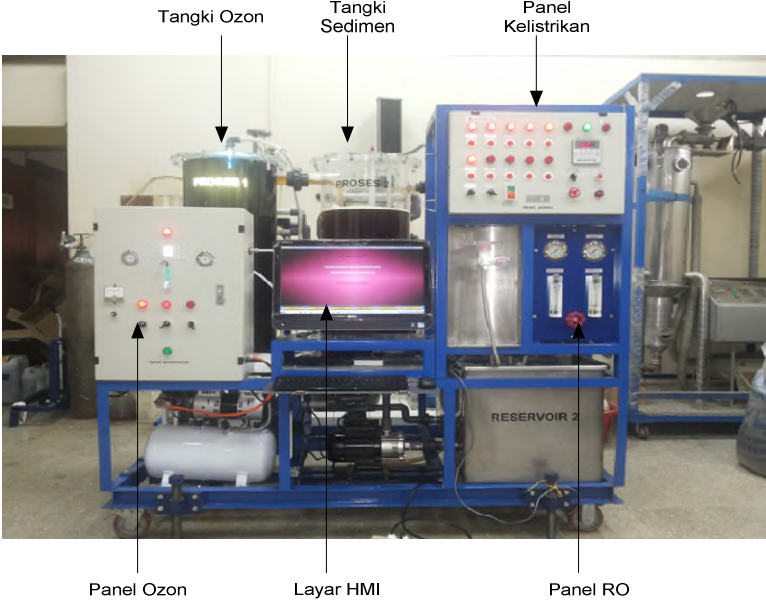




Gambar 4-2. Display animasi proses pada layar HMI

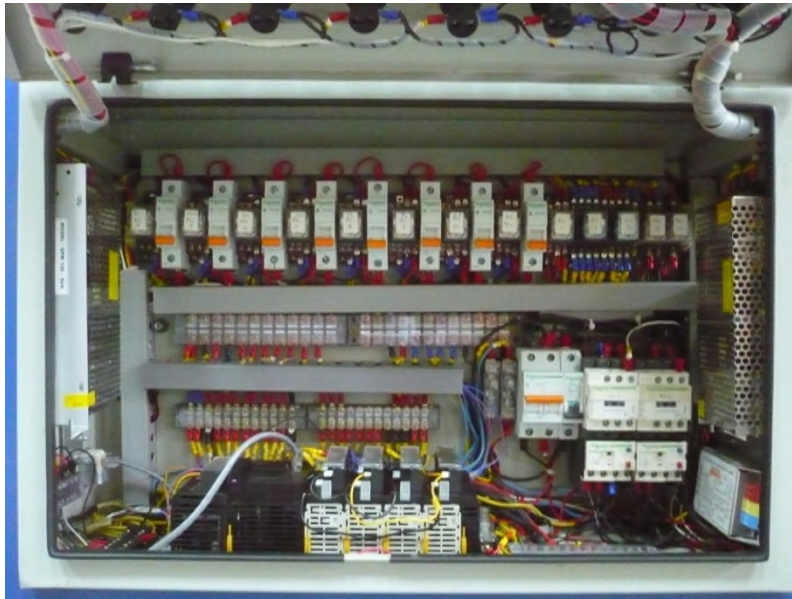
Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua kelistrikan aktuator berfungsi dengan baik dan sesuai dengan urutan proses. Aktuator dapat melakukan fungsi *ON* dan *OFF* sesuai dengan program PLC. Fungsi aktuator dapat dilihat pada layar HMI. Bila ada aktuator yang gagal (*fail*), maka alarm akan menyala sehingga dapat diambil tindakan perbaikan. Selama proses pengujian tidak terdapat kondisi aktuator yang gagal dan sistem kelistrikan dapat beroperasi dengan baik tanpa adanya gangguan yang membahayakan sistem dan operator. Dengan demikian dapat disimpulkan fungsi kelistrikan aktuator berfungsi dengan baik.

Sistem AOPRO secara fisik dapat dilihat pada Gambar 4-3. Seperti telah dijelaskan sebelumnya sistem AOPRO secara umum terdiri dari tiga bagian yaitu tangki ozonasi, sistem filtrasi dan sistem *Reverse Osmosis* (RO). Sedangkan sistem kelistrikan terdapat pada panel kelistrikan terdiri dari PSU 24 Vdc dan 12 Vdc, rangkaian *relay*, main *switch*, unit PLC dan RO seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-4. Penempatan komponen kelistrikan dibuat sedemikian rupa sehingga rapi dan mudah untuk ditelusuri jika terjadi kerusakan.



Gambar 4-3. Sistem AOPRO yang dibuat dengan tangki ozon





Gambar 4-4. Sistem kelistrikan sistem AOP pada panel kelistrikan

## 5. KESIMPULAN

Sistem kelistrikan pada sistem pengolah air gambut yang menggunakan metoda AOP dan RO dirancang untuk menyuplai listrik dengan tegangan 220 V AC, 24 V DC dan 12 V DC. Tegangan 220 V AC digunakan untuk menyuplai listrik pada komponen PLC, generator oksigen, generator ozon, motor-pompa, lampu UV, katup-elektrik dan sistem RO. sedangkan tegangan 24 V DC dan tegangan 12 V DC dibangkitkan oleh AC/DC konverter, digunakan untuk mencatu rangkaian *input/output* PLC dan *field-device* lainnya. Hasil pengujian menunjukkan kelistrikan PLC dan aktuator berfungsi dengan baik tanpa ada masalah. Hasil pengujian juga menunjukkan rancangan kelistrikan yang dibuat mampu beroperasi tanpa membahayakan sistem dan operator berkat adanya sistem keamanan yang diterapkan. Hasil rancangan juga memenuhi tiga aspek penting produk yaitu fungsional, keamanan dan estetika.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian kompetitif LIPI periode 2012 s.d 2014. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Pemda Kabupaten Kampar Propinsi Riau atas kerjasamanya dalam menyediakan lokasi dan sampel penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) D Anwar Musadad, 1998, *Pengaruh Air Gambut Terhadap Kesehatan dan Upaya Pemecahannya* Media Litbangkes. Vol VIII No 01.
- 2) Sutrisno Salomo Hutagalung, Anto Tri Sugiarto, dan Veny Luvita, 2013, *Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih Dengan Metode AOP di Kabupaten Kampar Provinsi Riau* Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM. Vol 1. No 1. Hal 73 – 80. Yogyakarta.

- 3) PERMENKES No 492/MENKES/PER/IV/2010, 2010, *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- 4) Roberto Andreatti, Vincenzo Caprio, Amedeo Insola, Raffaele Marotta, 1999, *Advanced Oxidation Processes (AOP) for Water Purification and Recovery*, *Catalysis Today* 53. pp 51–59.
- 5) Lilian Malaeb, George M. Ayoub, 2011, *Reverse Osmosis Technology for Water Treatment: State of The Art Review*. Desalination. Volume 267. Issue 1. Pages 1-8. Amsterdam.
- 6) Kemen PU.,---, *Instalasi Pengolahan Air Gambut untuk Penyediaan Air Bersih Pusat Penelitian dan Pengembangan sumber Daya Air*.
- 7) Valery Vodovozov, 2010, *Introduction to Power electronics*. 1st Ed., ISBN 978-87-7681-625-4.
- 8) Paweł Szcześniak, Jacek Kaniewski, 2015, *Power electronics converters without DC energy storage in the future electrical power network* *Electric Power Systems Research*. Volume 129. December 2015. Pages 194–207.
- 9) Teknik Elektronika, 2015, *Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor)*.  
<http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>. [Diakses 24 Mei 2016].
- 10) Albert P Malvin, David Bates, 2016, *Electronic Principles*. 7th Ed. McGraw-Hill Higher Education. New York.
- 11) Agilent Technologies, Application Note 90B, *DC Power supply handbook*.
- 12) Technical Manual, 2009, *SYSMAC CJ-Series Analog I/O unit*, OMRON Co., Japan.
- 13) Technical Manual, 2009, *SYSMAC CJ-Series Discrete I/O Unit*, OMRON Co., Japan.
- 14) L.A. Bryan. E.A. Bryan, 1997, *Programmable Controllers: Theory and Implementation*, Second Edition. Industrial Text Company, Georgia USA.
- 15) Ephrem Ryan Alphonsus. Mohammad Omar Abdullah, 2016, *A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs)*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 60 Elsevier, New York. pp 1185–1205.
- 16) M. Ogawa and Y. Henmi, 2006, *Recent Developments on PC+PLC based Control for Systems, Brewery Process Automation Applications*, Korea Beer, SICE-ICASE International Joint Conference 2006 Oct. 18-21, Bexco, Busan.
- 17) M. G. Ioannides, 2004, *Design and Implementation of PLC-Based Monitoring Control System for Induction Motor*, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 19, No:3 USA.
- 18) Peng Zhang. Human–Machine Interfaces, 2010, *Advanced Industrial Control Technology*, Pages 527-555.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



### DATA UMUM

Nama Lengkap : Bambang Herlambang MSi  
Tempat & Tgl. Lahir : Tangerang, 3 Juni 1974  
Jenis Kelamin : Laki - laki  
Instansi Pekerjaan : Puslit Mterologi LIPI  
NIP. / NIM. : 197406032000121001  
Pangkat / Gol.Ruang : Pembina/IV-a  
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti Madya  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Menikah

### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA Negeri 1 Bogor Tahun: 1989 - 1992  
STRATA 1 (S.1) : ITB Tahun: 1993 - 1999  
STRATA 2 (S.2) : UI Tahun: 2010 - 2012  
STRATA 3 (S.3) : - Tahun: -

### ALAMAT

Alamat Rumah : Griya Setu Sarimulya  
Alamat Kantor / Instansi : Kawasan Puspipstek Serpong  
HP. : 0856 9482 1823  
Telp. : (021) 7560562  
Email : bambangherlambang@yahoo.com

### RIWAYAT SINGKAT PENULIS



**BAMBANG HERLAMBANG, M.Si**, lahir di kota Tangerang (Jawa Barat) pada hari Senin tanggal 3 Juni 1974 bekerja sebagai pegawai negeri sipil di lingkungan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), masuk mulai tahun 2001, menjadi salah satu Peneliti di satuan kerja Pusat Penelitian Metrologi di Bidang Instrumentasi, khususnya di Optik dan Instrumentasi Mekanik yang terletak di daerah Puspipstek, Serpong. Sebelumnya pernah bekerja di perusahaan swasta dari tahun 2007-2010. Riwayat pendidikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS), Jurusan Teknik Mesin lulus pada tahun 2005.