

REALISASI SISTEM PENGENDALIAN PROSES SIRKULASI AIR PADA MINIATUR PLANT PENJERNIHAN AIR

Disusun oleh :

Andri Ferdian (1122058)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

E-mail : andriferdiann@gmail.com

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dirancang dan direalisasikan sistem pengendalian proses sirkulasi air pada miniatur plant penjernihan air yang berguna sebagai media pembelajaran pada Laboratorium Sistem Kontrol Universitas Kristen Maranatha dan dapat mengolah air keruh menjadi air bersih dengan menggunakan bantuan media filter pasir aktif.

Besarnya debit air akan dipertahankan dengan mengatur bukaan *pneumatic valve* menggunakan kontroler PID dan jumlah media filter pasir aktif akan mempengaruhi banyaknya sirkulasi penjernihan air yang harus dilakukan untuk mendapatkan air dengan tingkat kejernihan yang baik. Kejernihan air sendiri dapat dinyatakan sebagai kemampuan dari air untuk meneruskan cahaya yang mengenainya.

Dari hasil pengamatan data pada Laboratorium Sistem Kontrol Universitas Kristen Maranatha, sistem pengolahan air ini dapat berfungsi sesuai dengan harapan. Sistem dapat mengolah air keruh menjadi air bersih dengan tingkat kekeruhan 4% hanya dengan 1 kali sirkulasi untuk kondisi debit air 0.03 – 0.05 L/s dan filter pasir aktif sebanyak 50 Kg, sedangkan untuk kondisi filter pasir aktif sebanyak 25 Kg dibutuhkan 4 kali sirkulasi dengan debit air sebesar 0,02L/s.

Kata Kunci : Penjernihan air, kontrol PID, sirkulasi air, filter pasir aktif, debit air, pengolahan air, pengendalian proses.

REALIZATION OF WATER CIRCULATION PROCESS CONTROL ON WATER CLARIFIER MINIATURE PLANT

Composed by :

Andri Ferdian (1122058)

Electrical Engineering Department, Maranatha Christian University

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia

E-mail : andriferdiann@gmail.com

ABSTRACT

In this final project is designed and realized water circulation process control system on a miniature water treatment plant which can be used as a medium of learning in Control Systems Laboratory Maranatha Christian University and can process turbid water into clean water by using active sand filter media.

The amount of water flow will be maintained by adjusting the size of the opening of pneumatic valve using a PID controller and the number of active sand filter media will affect the number of circulating water purification to do to get water with a good clarity. The clarity of the water itself can be expressed as the ability of water to pass the light that hits.

From the results of observation data at Control System Laboratory Maranatha Christian University, the system can function as expected. The system can process turbid water into clean water with only 4 % turbidity percentage with 1 time circulation to the condition of water discharge 0.03 – 0.05 L/s and active sand filter condition as much as 50 Kg, while it takes 4 times circulation with water discharge 0,02 L/s and active sand filter as much as 25 kg

Keywords : *Water purification, PID controller, water circulation, active sand filter, water flow, water treatment, process control.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Spesifikasi Sistem	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengolahan Air	6
2.2 Proses Filtrasi	9
2.3 Teknik Filtrasi	9
2.4 Filter Pasir Aktif	12
2.4.1 Aplikasi Filter Pasir Aktif	12
2.4.2 Cara Kerja Filter Pasir Aktif	13
2.5 Sistem Kontrol	13
2.5.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka (<i>Open Loop System</i>)	14
2.5.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup (<i>Closed Loop System</i>)	15

2.6	Kontrol PID	15
2.6.1	Kontrol Proporsional (P)	16
2.6.2	Kontrol Integratif (I)	17
2.6.3	Kontrol Derivatif (D)	17
2.6.4	Kontrol PI, PD, PID	18
2.7	Kontrol <i>On-Off</i>	18
2.8	P&ID (<i>Piping & Instrumentation Diagram</i>)	20
2.9	Perangkat Keras	21
2.9.1	PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	21
2.9.2	VSD (<i>Variable Speed Drive</i>)	22
2.9.3	<i>Flow Sensor</i> SE30/8030	24
2.9.4	<i>Pneumatic Valve</i>	24
2.9.5	<i>Solenoid Valve</i>	25
2.9.6	<i>Differential Pressure Transmitter</i>	26
2.9.7	<i>Turbidity Sensor</i>	26
2.10	Perangkat Lunak	27
2.10.1	TwidoSuite	28
2.10.2	Vijeo Designer (HMI – <i>Human Machine Interface</i>)	28
BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI		30
3.1	Perancangan Sistem Penjernihan Air	30
3.2	Proses Penjernihan Air	32
3.3	Perancangan & Realisasi Panel PLC	36
3.4	Perancangan & Realisasi Panel VSD	37
3.5	<i>Turbidity Sensor</i>	40
3.5.1	<i>Transmitter</i>	40
3.5.2	<i>Receiver</i>	41
3.6	Karakteristik <i>Pneumatic Valve</i> Terhadap <i>Sensor Flow</i>	44

3.6.1	Pengujian Karakteristik <i>Pneumatic Valve</i>	44
3.6.2	Perhitungan Persamaan Karakteristik <i>Pneumatic Valve</i>	49
3.7	Penalaan Kontroler PID Pada MATLAB	51
3.8	Penalaan Kontroler PID Pada TwidoSuite	54
3.9	Desain Perancangan HMI.....	57
3.10	Konfigurasi Koneksi HMI dengan PLC	60
BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS		64
4.1	Data Pengamatan Terhadap Pengujian <i>Turbidity Sensor</i>	64
4.2	Penentuan <i>Set Point</i> Debit Air Terhadap Kemampuan Penyerapan Filter...	69
4.3	Data Pengamatan Persentase Kekeruhan Air Sebelum dan Sesudah Dilakukan Proses Filtrasi.....	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		87
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis dan Fungsi Dari Media Filter	10
Tabel 2.2 Simbol P&ID	20
Tabel 3.1 Pengujian Karakteristik <i>Pneumatic Valve</i>	44
Tabel 3.2 Perbandingan Respon Plant Dengan Volume Awal 50 – 100 Liter.....	54
Tabel 3.3 Grafik Pengujian Nilai Kp, Ki, dan Kd Terhadap Plant Dengan TwidoSuite	55
Tabel 4.1 Pengujian <i>Turbidity Sensor</i>	65
Tabel 4.2 Pengaruh Banyaknya Pasir Terhadap Hasil Pembacaan Persentase Kekeruhan air.....	68
Tabel 4.3 Pengujian Terhadap Daya Serap Filter Pasir Aktif dan Pengaruh Terhadap Hasil Filtrasi Dalam 1 Kali Sirkulasi	69
Tabel 4.4 Pengaruh Debit Air dan Banyaknya Filter Pasir Aktif Terhadap Hasil Filtrasi Dalam 1 Kali Sirkulasi.....	71
Tabel 4.5 Pengamatan Persentase Kekeruhan Air Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi dan Jumlah Sirkulasi yang Dibutuhkan	73
Tabel 4.6 Pengamatan Jumlah Sirkulasi Air Untuk Mendapatkan Air Jernih Dengan Pasir Aktif Sebanyak 25 Kg dan Debit Air Sebesar 0,02L/s	76
Tabel 4.7 Pengamatan Jumlah Sirkulasi Air Untuk Mendapatkan Air Jernih Dengan Pasir Aktif Sebanyak 25 Kg dan Debit Air Sebesar 0,035L/s	79
Tabel 4.8 Pengamatan Jumlah Sirkulasi Air Untuk Mendapatkan Air Jernih Dengan Pasir Aktif Sebanyak 25 Kg dan Debit Air Sebesar 0,05L/s	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan Proses Pengolahan Air	7
Gambar 2.2	Aliran Air Pada Saat Proses Filtrasi Pasir Lambat.....	11
Gambar 2.3	Media Filter Pasir Aktif	12
Gambar 2.4	Diagram Blok Sistem <i>Loop</i> Terbuka.....	14
Gambar 2.5	Diagram Blok Sistem <i>Loop</i> Tertutup	15
Gambar 2.6	Blok Diagram Kontroler PID	16
Gambar 2.7	Diagram Blok Aksi Kontrol <i>On-Off</i>	19
Gambar 2.8	Ilustrasi Cara Kerja Aksi Kontrol <i>On-Off</i>	19
Gambar 2.9	<i>Programmable Logic Controller Schneider</i>	21
Gambar 2.10	<i>Variable Speed Drive</i>	23
Gambar 2.11	<i>Flow Sensor SE30/8030</i>	24
Gambar 2.12	<i>Pneumatic Valve 3241-1 DWA</i>	25
Gambar 2.13	<i>Solenoid Valve</i>	25
Gambar 2.14	<i>Differential Pressure Transmitter</i>	26
Gambar 2.15	<i>Turbidity Sensor</i>	27
Gambar 2.16	TwidoSuite	28
Gambar 2.17	Vijeo Designer.....	29
Gambar 3.1	P&ID Keseluruhan Miniatur Plant Sistem Penjernihan Air.....	30
Gambar 3.2	Diagram Blok Pengaturan Buka Tutup Aliran Air.....	31
Gambar 3.3	Diagram Blok Pengontrolan Debit Air Dengan PID.....	31
Gambar 3.4	Diagram Alir Proses Penjernihan Air.....	32
Gambar 3.5	Proses Pencampuran Air Bersih dan Air Kotor	33
Gambar 3.6	Proses Pengaturan Debit Air	34
Gambar 3.7	Proses Filtrasi	34
Gambar 3.8	Proses Penyimpanan Air Bersih dan Pengolahan Ulang.....	35
Gambar 3.9	Desain Perancangan Tampak Depan dan Dalam Pada Panel PLC	36

Gambar 3.10 Foto Realisasi Tampak Depan dan Dalam Pada Panel PLC	36
Gambar 3.11 Perancangan Arsitektur Sistem	37
Gambar 3.12 Desain Perancangan Tampak Depan dan Dalam Pada Panel VSD.....	38
Gambar 3.13 <i>Wiring Serial Expansions</i>	38
Gambar 3.14 <i>Wiring VSD</i>	39
Gambar 3.15 Foto Realisasi Tampak Depan dan Dalam Pada Panel VSD	40
Gambar 3.16 <i>Laser Diode</i>	41
Gambar 3.17 Rangkaian <i>Transmitter</i>	41
Gambar 3.18 Rangkaian <i>Receiver</i>	42
Gambar 3.19 <i>Transmitter dan Receiver Turbidity Sensor</i>	43
Gambar 3.20 Rangkaian <i>Buffer</i>	43
Gambar 3.21 <i>Tuning PID Pada SIMULINK</i>	52
Gambar 3.22 Parameter Kontroler PID.....	52
Gambar 3.23 Respon Plant Dengan Kontroler PID Pada SIMULINK Untuk Volume Awal 50 Sampai 100 Liter	53
Gambar 3.24 Tampilan Panel 1.....	57
Gambar 3.25 Tampilan Panel 2.....	58
Gambar 3.26 Tampilan Panel 3.....	59
Gambar 3.27 Tampilan Panel 4.....	59
Gambar 3.28 Tampilan Panel 5.....	60
Gambar 3.29 Tampilan Saat Pemilihan <i>Driver</i> Vijeo Designer	61
Gambar 3.30 Konfigurasi <i>Driver</i>	61
Gambar 3.31 Konfigurasi <i>Modbus Equipment</i>	62
Gambar 3.32 Penambahan <i>Modbus Element</i> Pada PLC	62
Gambar 3.33 Konfigurasi Hubungan <i>Modbus Element</i> dan <i>Port Modbus</i> PLC	63
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Persentase Kekeruhan Air.....	68
Gambar 4.2 Kondisi Awal Air Keruh Dengan Tingkat Kekeruhan 90%	73
Gambar 4.3 Air Hasil Filtrasi Dengan Pasir Aktif Sebanyak 50 Kg	74
Gambar 4.4 Kondisi Awal Kekeruhan Air.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PROGRAM PLC.....	A-1
LAMPIRAN B FOTO PERLATAN YANG DIGUNAKAN.....	B-1
LAMPIRAN C <i>WIRING DIAGRAM</i>	C-1
LAMPIRAN D <i>DATA SHEET</i> SENSOR.....	D-1

