

SIMULASI WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM MENGUNAKAN POMPA TUNGGAL, POMPA PARALEL, DAN POMPA SERI

Chrisendy Halim

NRP : 1422001

e-mail : chrisendy9@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari pompa menjadi salah satu alat yang sering dipakai untuk memenuhi kebutuhan air. Untuk memenuhi tingkat kebutuhan yang bermacam-macam dibutuhkan pompa dengan spesifikasi kemampuan kerja yang khusus. Semakin tinggi spesifikasi pompa maka akan semakin mahal harga pompa tersebut. Maka dengan menggunakan pompa secara paralel dan seri diharapkan untuk menghasilkan spesifikasi yang diinginkan dengan harga yang lebih murah.

Dalam Tugas Akhir ini, disimulasikan pengendalian tekanan pada sistem aliran air. Simulasi dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari penggunaan pompa paralel dan pompa seri pada sebuah sistem aliran air (*water pressure boosting system*). *Water pressure boosting system* yang digunakan berupa pengendalian tekanan udara pada tangki air. Pengendalian ini digunakan menghasilkan suatu keluaran yang diinginkan (debit air) yang lebih presisi. Nilai parameter yang digunakan pada simulasi diambil dari penelitian yang sudah ada menggunakan pompa tunggal. Penurunan persamaan menggunakan pompa paralel dan pompa seri diusulkan pada Tugas Akhir ini berdasarkan karakteristik pompa dan kemudian disimulasikan untuk mengetahui pengaruh masing-masing pompa pada *water pressure boosting system* yang digunakan.

Hasil dari simulasi ini menunjukkan bahwa penggunaan pompa paralel pada *water pressure boosting system* menghasilkan kinerja yang lebih baik (*rise time* dan *settling time* sistem) dari pada penggunaan pompa seri dan pompa tunggal. Selain itu juga tegangan yang digunakan pada *water pressure boosting system* menggunakan pompa paralel lebih kecil dibandingkan dengan pompa seri dan pompa tunggal untuk target yang sama.

Kata kunci: Simulasi, *Water Pressure Boosting system*, Pompa Paralel, Pompa Seri

SIMULATION OF WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM USING SINGLE PUMP, PARALLEL PUMP, AND SERIAL PUMP

Chrisendy Halim

NRP : 1422001

e-mail : chrisendy9@gmail.com

ABSTRACT

In daily life, pump becomes one of the tools often used to fulfill some of daily water needs. To fulfill various levels of needs, pumps are required with specific working capability specifications. The higher the specification of the pump, the more expensive the pump will be. Thus by using pumps in parallel and series are expected to reach the desired specifications at a cheaper price.

In this Final Project, simulated pressure control on the water flow system. Simulations are intended to find out how much influence the use of parallel pumps and series pumps have on a water flow network (water pressure boosting system). Pressure control is intended to produce a desired output (water flow discharge) based on the air pressure in the water tank. Water pressure boosting system used for controlling the air pressure in the water tank. With controlled air pressure have more precise result of desired output (water flow). The parameter value used in the simulation is taken from existing research using a single pump. The equations using parallel pumps and series pumps is proposed in this Final Project based on the characterism of the pump and then simulated to know the effect of each pump on the water pressure boosting system used.

The results of this simulation show that the use of parallel pumps on the water pressure boosting system results in better performance (rise time and settling time system) than the use of series pumps and single pumps. In addition, the voltage used in the water pressure boosting system with parallel pump smaller to series pumps and single pumps for the same target.

Keywords: *Simulation, Water Pressure Boosting System, Parallel Pump, Serial Pump.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 <i>Affinity Law</i> ^[6]	4
II.2 <i>Water Pressure Boosting System</i>	6
II.3 Pompa Paralel	11
II.4 Pompa Seri	13
II.5 PID	16
II.5.1 Pengendali P	17
II.5.2 Pengendali I	17
II.5.3 Pengendali D	17
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM	18
III.1 <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel	18
III.2 <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri	21

III.3	Proses <i>Tuning</i> PID	25
III.3.1	<i>Tuning</i> PID pada Penggunaan Pompa Tunggal	26
III.3.2	<i>Tuning</i> PID pada Penggunaan Pompa Paralel.....	30
III.3.3	<i>Tuning</i> PID pada Penggunaan Pompa Seri	34
BAB IV	DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	38
IV.1	Keberhasilan Pengendalian <i>Water pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Tunggal	38
IV.2	Keberhasilan Pengendalian <i>Water pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Paralel	40
IV.3	Keberhasilan Pengendalian <i>Water pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Seri	42
IV.4	Perbandingan <i>Water Pressure Boosting System</i>	44
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	46
V.1	Simpulan	46
V.2	Saran.....	47
DAFTAR	REFERENSI	48
LAMPIRAN A	.....	A-1
LAMPIRAN B	.....	B-1
LAMPIRAN C	.....	C-1
LAMPIRAN D	.....	D-1
LAMPIRAN E	.....	E-1
LAMPIRAN F	.....	F-1
LAMPIRAN G	.....	G-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Kurva <i>Head</i> Terhadap Debit Pompa dengan Kecepatan Putar Tetap pada Diameter <i>Impeller</i> yang Berbeda.....	4
Gambar II. 2 Kurva <i>Head</i> Terhadap Debit Pompa dengan Diameter <i>Impeller</i> Tetap pada Kecepatan Putar Pompa yang Berbeda.....	5
Gambar II. 3 <i>Water Pressure Boosting System</i>	6
Gambar II. 4 Parameter yang Terdapat pada Tangki Air.....	7
Gambar II. 5 Pemasangan 2 Pompa Paralel.....	11
Gambar II. 6 Karakteristik pada Pompa Paralel Identik.....	12
Gambar II. 7 Karakteristik pada Pompa Paralel yang Tidak Identik.....	12
Gambar II. 8 Grafik <i>Head</i> Terhadap Debit pada Pompa Tunggal dan Pompa Paralel.....	13
Gambar II. 9 Pemasangan 2 Pompa Seri.....	13
Gambar II. 10 Karakteristik pada Pompa Seri yang Identik.....	14
Gambar II. 11 Karakteristik pada Pompa Seri yang Tidak Identik.....	15
Gambar II. 12 Grafik <i>Head</i> Terhadap Debit pada Pompa Tunggal dan Pompa Seri.....	16
Gambar II. 13 Diagram Blok Pengendalian PID.....	16
Gambar III. 1 <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Paralel....	18
Gambar III. 2 <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Seri.....	21
Gambar III. 3 Diagram Blok untuk Mendapatkan Respon Step Sistem.....	25
Gambar III. 4 Respon Step <i>Water Pressure Boosting System</i>	25
Gambar III. 5 Diagram Blok <i>Water Pressure Boosting System</i>	26
Gambar III. 6 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali P.....	27
Gambar III. 7 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali PI.....	28
Gambar III. 8 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali PID.....	29

Gambar III. 9 Kurva Respon Hasil Pengendalian Water Pressure Boosting System Menggunakan Pompa Tunggal yang Optimal.....	30
Gambar III. 10 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali P	30
Gambar III. 11 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali PI.....	31
Gambar III. 12 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali PID.....	32
Gambar III. 13 Kurva Respon Hasil Pengendalian Water Pressure Boosting System Menggunakan Pompa Paralel yang Optimal	33
Gambar III. 14 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali P.....	34
Gambar III. 15 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali PI	35
Gambar III. 16 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali PID	36
Gambar III. 17 Kurva Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali PID	37
Gambar IV. 1 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal pada <i>Set Point</i> yang Berbeda	38
Gambar IV. 2 Diagram Blok <i>Water Pressure Boosting System</i> dengan Penerapan Kondisi Awal Sistem	39
Gambar IV. 3 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal dengan Beberapa Kondisi Awal	39
Gambar IV. 4 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel pada <i>Set Point</i> yang Berbeda	40
Gambar IV. 5 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel dengan Beberapa Kondisi Awal.....	41
Gambar IV. 6 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri pada <i>Set Point</i> yang Berbeda	42
Gambar IV. 7 Kurva Respon Hasil Pengendalian <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri dengan Beberapa Kondisi Awal	43

Gambar IV. 8 Kurva Respon pada Setiap *Water Pressure Boosting System* pada Respon Transien yang Sama 44

Gambar IV.8 Tegangan Keluaran pada Pengendali PID 45



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Nilai Parameter Water Pressure Boosting System	10
Tabel II. 2 Data Pompa Paralel	12
Tabel II. 3 Data Pompa Seri	15
Tabel III. 1 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali P	27
Tabel III. 2 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali PI	28
Tabel III. 3 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Tunggal dengan Pengendali PID	29
Tabel III. 4 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali P	31
Tabel III. 5 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali PI	32
Tabel III. 6 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Paralel dengan Pengendali PID	33
Tabel III. 7 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali P	34
Tabel III. 8 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali PI	35
Tabel III. 9 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> menggunakan Pompa Seri dengan Pengendali PID	36
Tabel IV. 1 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Tunggal dengan Beberapa Kondisi Awal	40
Tabel IV. 2 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Paralel dengan Beberapa Kondisi Awal	42
Tabel IV. 3 Respon <i>Water Pressure Boosting System</i> Menggunakan Pompa Seri pada Kondisi Awal yang Berbeda	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PROGRAM SIMULINK <i>TRANSFER FUNCTION WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> PADA POMPA TUNGGAL, POMPA PARALEL, DAN POMPA SERI.....	A-1
LAMPIRAN B PROGRAM SIMULINK PENGUJIAN <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> PADA POMPA TUNGGAL.....	B-1
LAMPIRAN C PROGRAM SIMULINK PENGUJIAN <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> PADA POMPA PARALEL.....	C-1
LAMPIRAN D PROGRAM SIMULINK PENGUJIAN <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> PADA POMPA TUNGGAL.....	D-1
LAMPIRAN E COMMAND <i>MATLAB</i> UNTUK <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> MENGGUNAKAN POMPA TUNGGAL.....	E-1
LAMPIRAN F COMMAND <i>MATLAB</i> UNTUK <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> MENGGUNAKAN POMPA PARALEL.....	F-1
LAMPIRAN G COMMAND <i>MATLAB</i> UNTUK <i>WATER PRESSURE BOOSTING SYSTEM</i> MENGGUNAKAN POMPA SERI.....	G-1