

**PENGONTROLAN KETINGGIAN LEVEL AIR PADA MINIATUR
PINTU BENDUNG BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



YOGA ADHIYASA
NIM. 125060302111006

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Miniatur Pintu Bendung	5
Gambar 2.2	BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM	6
Gambar 2.3	Pin Konfigurasi BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM	7
Gambar 2.4	Elemen-Elemen Dasar Motor DC	7
Gambar 2.5	Arduino UNO R3	7
Gambar 2.6	Sinyal PWM secara umum.....	9
Gambar 2.7	Diagram Blok Kontroler Proporsional	10
Gambar 2.8	Diagram Blok Kontroler Integral	11
Gambar 2.9	Diagram Blok Kontroler Diferensial.....	11
Gambar 2.10	Diagram Blok Kontroler PID.....	12
Gambar 2.11	Kurva Respon Unit Step yang Menunjukkan 25% Maximum	13
Gambar 2.13	Kurva Respon yang Berbentuk S	13
Gambar 2.14	Sistem Loop Tertutup dengan Kontroler Proporsional	14
Gambar 2.15	Osilasi Berkesinambungan dengan Periode Pcr.....	15
Gambar 2.16	Blok penyusun rotary encoder	15
Gambar 2.17	Rangkaian Optocoupler.....	15
Gambar 2.18	Sensor Jarak Ultrasonik PING	17
Gambar 2.19	Diagram Waktu Sensor PING	16
Gambar 2.20	Prinsip Kerja Sensor PING	17
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	19
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem	20
Gambar 3.3	Skema Pembuatan Perangkat Keras.....	21
Gambar 3.4	Power Supply Unit	22
Gambar 3.5	Mikrokontroler Arduino UNO R3	22
Gambar 3.6	Driver Motor BTS7960	23
Gambar 3.7	Motor DC 12 V	23
Gambar 3.8	Sensor Ping Ultrasonik.....	24
Gambar 3.9	Plant miniatur bendung air.....	24

Gambar 3.10	Pengujian driver motor BTS7960 43 A (Perancangan)	26
Gambar 3.11	Grafik perbandingan Vin dan Vout driver BTS7960.....	27
Gambar 3.12	Hasil Pengujian Sensor jarak ping ultrasonik	28
Gambar 3.13	Grafik perubahan tegangan output sensor jarak ping ultrasonik.	29
Gambar 3.14	Driver BTS7960 43A menggunakan beban motor DC 12V (Perancangan).....	30
Gambar 3.15	Grafik perubahan tegangan rata-rata output driver BTS7960 43A terhadap dutycycle dengan menggunakan beban motor DC 12V.	31
Gambar 3.16	Grafik Karakteristik <i>Plant</i> dengan beban.....	34
Gambar 3.17	Kurva Respon yang berbentuk S.....	34
Gambar 3.18	Aturan Metode Ziegler-nichols 1	34
Gambar 3.19	Grafik Outplut Plant dengan respon kurva S	35
Gambar 3.20	Flowchart Sistem dengan kontroler PID	36
Gambar 4.1	Grafik respon sistem pada setpoint 6 cm, beban berupa debit 1 liter/s , tanpa gangguan	39
Gambar 4.7	Grafik respon sistem pada setpoint 6 cm, beban,dengan gangguan...	41

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Plant.....	5
2.2 Driver Motor <i>Direct Current</i> (DC) BTS7960.....	6
2.3 Motor <i>Direct Current</i> (DC) 12V.....	6
2.4 Arduino UNO R3.....	7
2.5 <i>Pulse Width Modulation</i>	9
2.6 Kontroler.....	9
2.6.1 Kontroler Proporsional.....	10
2.6.2 Kontroler Integral.....	11
2.6.3 Kontroler Diferensial.....	11
2.6.4 Kontroler Proporsional Integral Diferensial (PID).....	12
2.6.5 Metode Kontroler Proporsional Integral Diferensial (PID).....	12
2.6.5.1 Metode pertama.....	12
2.6.7 Metode Kedua.....	14
2.7 Sensor Jarak Ultrasonik (Sensor Ping).....	15
2.7.1 Prinsip Kerja Sensor Jarak Ultrasonik (Sensor Ping).....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Metode Penelitian.....	19

3.1.1 Kerangka Penelitian.....	19
3.2 Penyusunan Blok Diagram Sistem.....	20
3.3 Pembuatan Perangkat Keras.....	22
3.4 Spesifikasi Alat.....	21
3.5 Prinsip Kerja Sistem.....	24
3.6 Pengujian Driver Motor BTS7960.....	25
3.7 Pengujian Sensor Ping Ultrasonik.....	27
3.8 Pengujian <i>Driver</i> Motor BTS7960 dengan Beban Motor DC.....	29
3.9 Mencari <i>Steady State Gain</i> pada plant.....	32
3.10 Perancangan Parameter PID.....	34
3.11 Flowchart Menggunakan Kontroler PID.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengujian Sistem Dengan Kontroler PID.....	37
4.1.1 Pengujian sistem berbeban tanpa gangguan.....	37
4.1.2. Pengujian Sistem berbeban dengan gangguan.....	39
BAB V PENUTUP.....	41
5.1 KESIMPULAN.....	41
5.2 SARAN.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino UNO R3	8
Tabel 2.2	Aturan Penalaan <i>Ziegler-Nichols</i> Berdasarkan Respon Unit Step dari <i>Plant</i>	14
Tabel 2.3	Aturan Dasar <i>Ziegler-Nichols Critical Gain Kcr Critical Period Pcr</i>	15
Tabel 3.1	Hasil Pengujian Driver motor BTS7960 43 A	26
Tabel 3.3	Hasil Pengujian Sensor Jarak Ping Ultrasonik	28
Tabel 3.1	Hasil Pengujian Driver motor BTS7960 43 A dengan menggunakan beban motor DC 12V pada perubahan tegangan rata-rata	31

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allâh Subhanahu Wa Taála, Rabb alam semesta. Dialah Allâh, Tuhan Yang Maha Satu, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dialah Sebaik baik Penolong dan Sebaik baik Pelindung. Shalawat dan salâm kepada Nabi Muhammad Rasulullâh Shallallâhu Alaihi Wa Salâm, Sang pembawa kabar gembira dan sebaik baik suri tauladan bagi yang mengharap Rahmat dan Hidayah-Nya.

Sungguh hanya melalui Pertolongan dan Perlindungan Allâh SWT semata sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan seizin Allâh SWT, di kesempatan yang baik ini saya ingin menghaturkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar besarnya atas bantuan sehingga terselesainya skripsi ini kepada:

- Keluarga tercinta, kedua orang tua Suyoso dan Sri Hartiningsih yang selalu memberikan kasih sayang dan doanya yang tiada akhir dan kakakku Yosart Adi Suyoso serta Adikku Yosabah Zahro yang selalu memberikan semangat.
- Bapak Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Ir. Purwanto, M.T., selaku KKDK Teknik Kontrol sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Ibu Ir. Retnowati, M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan banyak waktu dan ilmunya selama bimbingan.
- Bapak Ali Mustofa, ST., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu dalam memberi bimbingan akademik.
- Bapak Ibu dosen, karyawan, staf recording dan RBTE atas segala bantuan dan kemudahan.
- Mbak Eka selaku laboran Lab. Sistem Kontrol atas segala bantuan dan kemudahannya.
- Keluarga besar Lab. Sistem Kontrol dan seluruh laboratorium di lingkungan teknik elektro atas segala bantuannya.
- Teman-teman psb non akademik, Kemas Dendy, Rido, Yogi Coy, Dafi terima kasih atas kerjasamanya.
- Keluarga besar kelas E angkatan 2012 terima kasih atas kebersamaannya dan keceriannya.
- Keluarga besar Dwiga, Dimas ,Legar,Aan,Rendi,Tito,Citra,Bubur,Jon, Irma

dan Kunciung terima kasih telah berbagi kesenangan, pelajaran hidup, serta canda dan tawa.

- Teman seperjuangan Mas Bima, Mbak Dika, Mas Ragil serta seluruh Keluarga UKM PD atas kebersamaannya.
- Teman-teman ngopi YeWe, Hendro, Adi, Dwiky, Vicky, Bima, Kholis, Alip, Galang, Katob, Yogik, Ergan dan Walad atas dukungan, doa, kebersamaan, serta keceriaannya.
- Teman-teman teknik elektro angkatan tahun 2012 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Sekiranya Allâh SWT mencatat amalan ikhlas kami dan semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin

Malang, 8 Januari 2018

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 8 Januari 2018

Mahasiswa,

YOGA ADHIYASA

NIM. 125060302111006

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

RINGKASAN

YOGA ADHIYASA, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2017, "*Pengontrolan Ketinggian Level Air Pada Miniatur Pintu Bendung Berbasis Mikrokontroler*", Dosen Pembimbing: Purwanto dan Retnowati.

Bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air. Bendung adalah bangunan yang dibangun secara melintang agar permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu. Kemudian air sungai dapat dialirkan melalui pintu sadap ke saluran-saluran pembagi kemudian hingga ke lahan-lahan pertanian. Dalam penggunaannya sering terjadi penggerusan dinding bendungan akibat derasnya aliran banjir akibat tekanan yang sangat besar yang masuk ke dalam bendungan. Seiring dengan perkembangan teknologi, dibuatlah suatu alat yang dilengkapi dengan sistem pengontrolan level ketinggian air pada pintu bendung guna mengatur ketinggian air dalam bendung. Pengontrolan dilakukan dengan cara mengatur kecepatan buka tutup pintu air agar ketinggian air pada bendung tetap stabil menggunakan kontroler PID.

Pada penggunaan kontroler PID didapatkan nilai parameter $K_p= 14.4$, $K_i= 1.8$, dan $K_d= 28.8$,

Kata Kunci: Miniatur pintu bendung, Level air, Kontroler PID, *Ziegler Nichols 1*

SUMMARY

YOGA ADHIYASA, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, January 2017, " *Water level control on dam miniature Based By Microcontroller*", Academic Supervisor: Purwanto and Retnowati.

Dam is construction builded for to hold water flow Weir is construction builded across the river, in order the surface of river water rises up to certain high. Then, the river water can be flowed to door filter and it is continued to streams until came in the farm field. Frequently, the use of dam was eroded by the flow of flood due to the high flow water inside dam. As long as technological devolepment it is tool made completed controlling water level system to control dam water level. The controlling speed is done by open and close the water gate in order the water level become stable by using PID controller

By using the PID Controller, the parameter values obtained is $K_p = 14.4$, $K_i = 1.8$, and $K_d = 28.8$, where the value of these parameter is used to speed up the system to achieve a state in base on the set point Steady State.

Keywords: Dam Miniature, water level, PID controller, *Ziegler Nichols* 1

**PENGONTROLAN KETINGGIAN LEVEL AIR PADA MINIATUR
PINTU BENDUNG BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



YOGA ADHIYASA
NIM. 125060302111006

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGONTROLAN KETINGGIAN LEVEL AIR PADA MINIATUR PINTU BENDUNG BERBASIS MIKROKONTROLER

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



YOGA ADHIYASA
NIM. 125060302111006

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 8 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Purwanto, M.T.

NIP. 19540424 198601 1 001

Ir. Retnowati, M.T.

NIP. 19511224 198203 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T, Ph.D, IPM.
NIP. 19730520 200801 1 013

JUDUL SKRIPSI:

PENGONTROLAN KETINGGIAN LEVEL AIR PADA MINIATUR PINTU BENDUNG
BERBASIS MIKROKONTROLER

Nama Mahasiswa : Yoga Adhiyasa
NIM : 125060302111006
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Kontrol

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Ir. Purwanto, M.T.

Anggota : Ir. Retnowati, M.T.

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji I : Ir. Moch. Rusli, Dipl.-ing

Dosen Penguji II : M. Azis Muslim, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Penguji III : Dr. Ir. Bambang Siswojo, M.T.

Tanggal Ujian : 8 Januari 2018

SK Penguji : No. 016/UN10.F07/SK/2018