

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN KONTROL PINTU AIR WADUK MENGGUNAKAN KENDALI P.I.D DAN ANDROID



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Tommi Maulana
NIM : 41418120005
Pembimbing : Triyanto Pangaribowo S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN KONTROL PINTU AIR WADUK MENGGUNAKAN KENDALI P.I.D DAN ANDROID

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

MERCU BUANA
Nama : Tommi Maulana
NIM : 41418120005

Pembimbing : Triyanto Pangaribowo S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN KONTROL PINTU AIR WADUK MENGGUNAKAN KENDALI P.I.D DAN ANDROID



Disusun Oleh :

Nama : Tommi Maulana

NIM : 41418120005

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Tommi Maulana

NIM : 41418120005

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Kontrol Pintu Air Waduk Menggunakan
Kendali PID dan Android.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lalin, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2020



(Tommi Maulana)

KATA PENGANTAR

Assalamualaykum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah mencerahkan rahmat serta ridho-Nya yang tiada terkira sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Kontrol Pintu Air Waduk Menggunakan Kendali PID dan Android”. Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam prosesnya, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian tugas akhir ini. Di tengah-tengah kesendirian, penulis bersyukur bahwa begitu banyak pihak yang –baik karena tugas professional, karena perkawanan, maupun alasan-alasan lain– bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan kontribusi dalam pekerjaan ini, besar maupun kecil. Dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T selaku kepala program studi Teknik Elektro.
2. Bapak Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T selaku pembimbing Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen S1 Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu kepada penulis dalam setiap mata kuliah yang pernah diajarkan.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah tiada henti-hentinya memberikan doa.
5. Sahabat-sahabat seperjuangan UMB Angkatan 34.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan dikarenakan keterbatasan ilmu dan kejadian yang tidak diinginkan pada saat proses penyelesaian tugas akhir. Penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik yang bersifat membangun serta menginspirasi bagi penulis.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, institusi pendidikan dan masyarakat luas.

Wassalamualaykum Wr. Wb.

Jakarta, 31 Juli 2020

Tommi Maulana



ABSTRAK

Ketinggian permukaan air merupakan suatu parameter yang banyak dipantau dan dianalisa perubahannya. Selama ini pemantauan ketinggian pintu air yang dilakukan masih menggunakan alat-alat manual. Hal ini memiliki keterbatasan terutama terhadap penumpukan sedimen di dasar sungai, sehingga mengurangi akurasi dari pengukuran.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu system yang dapat mendeteksi ketinggian permukaan air dan mengatur pintu air secara otomatis. Pada penelitian ini, system yang dibuat menggunakan beberapa komponen seperti sensor SRF04, sensor HCSR04, buzzer, dan motor DC. Sensor SRF 04 berfungsi untuk mendeteksi ketinggian permukaan air, sensor HC SR 04 berfungsi untuk mendeteksi ketinggian pintu air, dan motor DC berfungsi untuk membuka atau menutup pintu air. Untuk medapatkan respon system yang optimal, digunakanlah pengendalian PID. Selain itu system juga akan mengirimkan informasi atau status ketinggian air ke smartphone android melalui jaringan wireless *local area network*.

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, sensor-sensor harus bekerja dengan baik sehingga system secara keseluruhan dapat bekerja dengan optimal. Pintu air akan berputar membuka saat pembacaan sensor SRF 04 11cm dan sensor HC SR 04 8cm, sedangkan pintu air akan berputar menutup saat pembacaan sensor SRF 04 17cm dan sensor HC SR 04 4cm. Konstanta PID yang digunakan dalam system ini adalah $K_p = 100$, $K_i = 150$, $K_d = 15$. Konstanta ini digunakan karena memiliki respon system yang baik dan cepat dengan *settling time* 0,8 *second* dan *overshoot* 0,12%.

MERCU BUANA

Kata Kunci : SRF 04, HC SR 04, Kendali PID

ABSTRACT

The water level is a parameter that is monitored and analyzed for changes. So far, the monitoring of sluice gate is carried out using manual tools. This has limitations especially with regard to the accumulation of sediments in river beds, so that reducing the accuracy of measurement.

To resolve this problem, we need a system that can detect water level and set the sluice gate automatically. In this project, the system is made using several components such as SRF 04 sensor, HC SR 04 sensor, buzzer and motor DC. SRF 04 sensor functions to detect water level, HC SR 04 sensor functions to detect level of sluice gate, and motor DC functions to open or close sluice gate. To get the optimal response system, PID control is used. In addition the system will also send the information or water level status to the smartphone android via wireless local area network.

To get the desired result, sensors must work well so that the overall system can work optimally. The sluice gate will rotate open when reading the SRF 04 sensors 11cm and the HC SR 04 sensors is 8cm, while the sluice gate will rotate close when reading the SRF 04 sensor is 17cm and the HC SR 04 sensor 4cm. The PID constants used in this system is $K_p = 100$, $K_i = 150$, and $K_d = 15$. This constant is used because it has a good and fast system response with settling time 0,8 second and overshoot 0,12 %.

Keywords : SRF 04, HC SR 04, PID control



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Bendungan / Waduk	9
2.2.2 Pintu Air pada Bendungan	10
2.2.3 Arduino Uno.....	10
2.2.4 Arduino Ethernet	12
2.2.5 Driver Motor L298n	13
2.2.6 PID (Proportional Integral Derivative)	14
2.2.7 Spesifikasi Respon Transien	18
2.2.8 Sensor SRF04	20
2.2.9 Motor DC	21
2.2.10 Android Studio	22

2.2.11 Matlab (Matrix Laboratory)	22
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	25
3.1 Blok Diagram	25
3.2 Perancangan Mekanik	26
3.2.1 Bahan dan Alat Penelitian	26
3.2.2 Gambar Desain <i>Prototype</i> Bendungan.....	27
3.3 Perancangan Elektrik.....	28
3.3.1 Power Supply Sistem	29
3.3.2 Rancangan Komponen Elektronik	29
3.3.3 Rancangan Sistem Pengontrol PID	30
3.3.4 Pemodelan Sistem	31
3.4 Perancangan Software	35
3.4.1 Kode Program Arduino	35
3.4.2 Kode Program Android Studio.....	44
3.4.3 Kode Program Matlab Simulink	49
3.5 Flowchart dan <i>Activity Diagram</i>	51
3.5.1 Flowchart.....	52
3.5.2 Activity Diagram.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Perancangan	57
4.1.1 Pengujian Sensor SRF 04.....	58
4.1.2 Pengujian Sensor HC SR 04.....	59
4.1.3 Pengujian Ethernet	61
4.1.4 Pengujian Motor DC	62
4.1.5 Hasil Percobaan Sistem Keseluruhan.....	63
4.2 Analisis Data	64
4.2.1 Pembahasan Sistem Secara Keseluruhan	64
4.2.2 Pembahasan Data Matlab	66
4.2.3 Pembahasan <i>Software</i> Aplikasi Android.....	68
BAB V PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	72

DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bendungan / Waduk	9
Gambar 2.2 Pintu Air Bendungan	10
Gambar 2.3 Arduino Uno.....	11
Gambar 2.4 Arduino Ethernet	13
Gambar 2.5 Pin Out Driver Motor L298n.....	14
Gambar 2.6 Blok Diagram Kendali PID	16
Gambar 2.7 Karakteristik Respon System	19
Gambar 2.8 Sensor SRF 04.....	20
Gambar 2.9 Timing Diagram Sensor SRF 04	20
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3.2 Desain 3D Prototype Bendungan dan Kelengkapannya	27
Gambar 3.3 Desain 3D Tampak Depan	28
Gambar 3.4 Skema Catu Daya Sistem Keseluruhan	29
Gambar 3.5 Rancangan Komponen Elektronik Keseluruhan Sistem	30
Gambar 3.6 Rancangan Sistem Pengontrol PID	31
Gambar 3.7 Kode Program Arduino – Inisialisasi Library	35
Gambar 3.8 Kode Program Arduino – Inisialisasi MAC dan IP address.....	36
Gambar 3.9 Kode Program Arduino – Setting Pembacaan Sensor.....	36
Gambar 3.10 Kode Program Arduino – Inisialisasi Tipe Data 1	37
Gambar 3.11 Kode Program Arduino – Inisialisasi Tipe Data 2	37
Gambar 3.12 Kode Program Arduino – Perintah Void Setup.....	38
Gambar 3.13 Kode Program Arduino – Inisialisasi Pin Mode	39
Gambar 3.14 Kode Program Arduino – Perintah Void Loop & Setting Sensor...	40
Gambar 3.15 Kode Program Arduino – Kendali PID	41
Gambar 3.16 Kode Program Arduino – Pengkondision if.. else.....	42
Gambar 3.17 Kode Program Arduino – Membuat webserver	43
Gambar 3.18 Kode Program Arduino – Membuat webserver (2).....	44
Gambar 3.19 Tampilan pada Activity_main.xml.....	45
Gambar 3.20 Tampilan pada MainActivity.java.....	46

Gambar 3.21 Kode Program dalam MainActivity.java	47
Gambar 3.22 Tampilan pada Activity_main2.xml.....	48
Gambar 3.23 Kode Program pada Main2Activity.java.....	49
Gambar 3.24 Menambahkan Permission Dalam Android Studio.....	49
Gambar 3.25 Diagram Blok PID dalam Matlab Simulink.....	50
Gambar 3.26 Flowchart Sistem Keseluruhan	52
Gambar 3.27 Flowchart Sistem Keseluruhan (Lanjutan).....	53
Gambar 3.28 Diagram activity pada main activity pertama	55
Gambar 3.29 Diagram activity pada main activity kedua.....	56
Gambar 4.1 Gambar Prototype Waduk.....	57
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Ketinggian Air (a) Sensor SRF 04 (b) Pengukuran Aktual.....	59
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Ketinggian Pintu Air (a) Sensor HC SR 04 (b) Pengukuran Aktual.....	60
Gambar 4.4 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=0,2$, $K_d=50$	66
Gambar 4.5 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=200$, $K_d=1$	67
Gambar 4.6 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=150$, $K_d=15$	68
Gambar 4.7 Hasil Tampilan Aplikasi Android (a) Kondisi awal ketika aplikasi dibuka (b) Kondisi ketika salah memasukkan username (c) Kondisi ketika berhasil memasukkan username	69
Gambar 4.8 Tampilan Aplikasi Android Saat Tidak Berkommunikasi dengan Sistem	70
Gambar 4.9 Tampilan Aplikasi Android saat Data Sensor Berhasil Tampil di Android	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	7
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian (Lanjutan).....	8
Tabel 2.3 Tanggapan Sistem Kontrol PID terhadap Perubahan Parameter	17
Tabel 3.1 Blok yang digunakan	50
Tabel 3.2 Blok yang digunakan (Lanjutan).....	51
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Ketinggian Level Air	58
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Ketinggian Pintu Air	60
Tabel 4.3 Pengujian Ethernet	61
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Motor DC.....	62
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem	63



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
AC	<i>Alternating Current</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
API	<i>Application Program Interface</i>
D	<i>Derivatif</i>
DC	<i>Direct Current</i>
GUI	<i>Graphical User Interfaces</i>
I	<i>Integral</i>
IC	<i>Integrated Circuit</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
I/O	<i>Input Output</i>
IPv4	<i>Internet Protocol versi 4</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
Matlab	<i>Matrix Laboratory</i>
MDPL	Meter Diatas Permukaan Laut
P	<i>Proportional</i>
PID	<i>Proportional Integral Derivative</i>
PV	<i>Process Variabel</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
SP	<i>Set Point</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
SRF 04	<i>ultrasonic Sensor Range Finder 04</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
Wifi	<i>Wireless Fidelity</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>