

**Rancang Bangun Sistem Distribusi Air Irigasi pada Daerah
Irigasi Kedung Putri dengan Metode Penjadwalan *Round-Robin*
berbasis Analisa Regresi**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Riza Fachmi Munggaran

219441023



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Sistem Distribusi Air Irigasi pada Daerah
Irigasi Kedung Putri dengan Metode Penjadwalan *Round-Robin*
berbasis Analisa Regresi**

Oleh:

Riza Fachmi Munggaran

219441023

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 09 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr.Ing.Yuliadi Erdani,
M.Sc.,Dipl.El.HTL
NIP. 196510141989031002

Abyanuddin Salam,
S.ST.,M.Eng
NIP. 198910042010121007

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Pembimbing III,

Fitria Suryatini,
S.Pd., M.T.
NIP. 198804242018032001

Harry Khoumas Saputra,
S.T., M.Ti.
NIP. 198803242022031002

Wahyu Adhie Candra
S.T., M.Sc.
NRP. 220409004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riza Fachmi Munggaran
NIM : 219441023
Jurusan : Teknologi Otomasi dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Sistem Distribusi Air Irigasi pada Daerah Irigasi Kedungputri dengan Metode Penjadwalan *Round-Robin* berbasis Analisa Regresi

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 09 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,

Riza Fachmi Munggaran
NIM 219441023

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riza Fachmi Munggara
NIM : 219441023
Jurusan : Teknologi Otomasi dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Sistem Distribusi Air Irigasi pada Daerah Irigasi Kedung Putri dengan Metode Penjadwalan *Round-Robin* berbasis Analisa Regresi

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 09 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,

Riza Fachmi Munggaran
NIM 219441023

MOTO PRIBADI

"Good Luck, Have Fun"

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

ABSTRAK

Di era saat ini teknologi sudah mulai masuk ke dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya dalam bidang distribusi air. Akan tetapi, Mayoritas pendistribusian dan pengontrolan air pada irigasi masih belum optimal, sehingga dikhawatirkan pendistribusian air tidak merata dan adanya kecurangan pendistribusian debit air pada saluran irigasi tersebut. Maka dari itu penulis merancang sistem distribusi air pada irigasi yang dapat mengontrol dan mendistribusikan air secara efisien dengan metode penjadwalan round-robin dan analisa regresi, sistem ini dibangun dengan memakai sensor debit YF-S201, mikrokontroler arduino mega dan servo MG996. Berdasarkan hasil pengujian, sensor debit YF-S201 memiliki error rata-rata 11,3%-14,1%, Prediksi kebutuhan air menggunakan regresi berhasil dilakukan dengan model regresi polinom kuadratik dengan MAPE (Mean Average Percentage Error) sebesar 6-7 %. Pengujian penjadwalan round-robin dan sistem distribusi air dapat merespon dengan baik perubahan debit air pada saluran utama dengan tingkat keberhasilan 100% untuk memastikan bahwa sistem dapat menyediakan debit air/flow yang sesuai pada pintu air prioritas, kemudian informasi sistem ditampilkan pada antarmuka. Diharapkan sistem distribusi ini dapat membantu petugas dalam mendistribusikan air pada irigasi, sehingga air dapat dinikmati secara adil oleh masyarakat.

Kata kunci: Distribusi, Analisa Regresi, Penjadwalan Round-Robin, Irigasi

ABSTRACT

In the current era, technology has started to permeate various aspects of life, including water distribution. However, The majority of irrigation water distribution and control systems are still suboptimal, leading to concerns about uneven water distribution and potential irregularities in the allocation of water flow in irrigation channels. Therefore, the author has designed an irrigation water distribution system that can efficiently control and distribute water using round-robin scheduling and regression analysis methods. The system utilizes the YF-S201 flow sensor, Arduino Mega microcontroller, and MG996 servo. Based on the testing results, the YF-S201 flow sensor exhibited an average error ranging from 11.3% to 14.1%. The water requirement prediction using regression analysis was successfully performed with a quadratic polynomial regression model, achieving a Mean Average Percentage Error (MAPE) of 6-7%. The testing of round-robin scheduling and water distribution system was also successful, as the system effectively responded to changes in the water flow in the main channel, with a success rate of 100% in ensuring that the system provides the appropriate water flow at the priority water gates. The system information is displayed on the interface. It is expected that this distribution system will assist operators in effectively distributing water in irrigation, ensuring fair access to water for the community.

Keywords: Water Distribution, Regression Analysis, Round-Robin Scheduling, Irrigation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.2 Tinjauan Alat	II-6
II.3 Studi Penelitian Terdahulu	II-10
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Model Metode Penelitian	III-1
III.2 Gambaran Umum Sistem	III-3
III.3 Penerapan Metode Waterfall	III-3
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Implementasi Perancangan Sistem	IV-1
IV.2 Implementasi Pengujian Sistem	IV-16
BAB V PENUTUP	V-1
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN	xiii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	II-1
Tabel II.2 Penelitian Terdahulu.....	II-10
Tabel III.1 Daftar Tuntutan Alat.....	III-4
Tabel III.2 Penjadwalan Prioritas	III-7
Tabel III.3 Rincian GPIO Arduino	III-11
Tabel III.4 Rincian Perancangan Antarmuka.....	III-13
Tabel III.5 Perbandingan <i>framework</i> Node-Red dengan <i>Native Web Based</i> ...	III-13
Tabel III.6 Spesifikasi Hardware dan Software yang Digunakan	III-15
Tabel III.7 Interpretasi MAPE	III-13
Tabel IV.1 Tabel Pengujian Pengkabelan.....	IV-2
Tabel IV.2 Hasil dan Pengujian Linear Regresi Pintu Air 1	IV-4
Tabel IV.3 Hasil dan Pengujian Regresi Polinom Kuadratik Pintu Air 1	IV-5
Tabel IV.4 Perbandingan Hasil Regresi Pintu Air 1	IV-6
Tabel IV.5 Hasil Prediksi Pintu Air 1.....	IV-7
Tabel IV.6 Hasil dan Pengujian Linear Regresi Pintu Air 2	IV-8
Tabel IV.7 Hasil dan Pengujian Regresi Polinom Kuadratik Pintu Air 2	IV-9
Tabel IV.8 Perbandingan Hasil Regresi Pintu Air 2	IV-10
Tabel IV.9 Hasil Prediksi Pintu Air 2.....	IV-11
Tabel IV.10 Hasil dan Pengujian Linear Regresi Pintu Air 3	IV-12
Tabel IV.11 Hasil dan Pengujian Regresi Polinom Kuadratik Pintu Air 3	IV-13
Tabel IV.12 Perbandingan Hasil Regresi Pintu Air 3	IV-14
Tabel IV.13 Hasil Prediksi Pintu Air 3.....	IV-15
Tabel IV.14 Hasil Pengujian Kalibrasi Flow Sensor Utama	IV-16
Tabel IV.15 Hasil Pengujian Kalibrasi Flow Sensor Pintu Air 1	IV-17
Tabel IV.16 Hasil Pengujian Kalibrasi Flow Sensor Pintu Air 2	IV-19
Tabel IV.17 Hasil Pengujian Kalibrasi Flow Sensor Pintu Air 3	IV-20
Tabel IV.18 Hasil Pengujian Karakteristik Flow Sensor Utama	IV-21
Tabel IV.19 Hasil Pengujian Karakteristik Flow Sensor Pintu Air 1.....	IV-23
Tabel IV.20 Hasil Pengujian Karakteristik Flow Sensor Pintu Air 2	IV-24
Tabel IV.21 Hasil Pengujian Karakteristik Flow Sensor Pintu Air 3.....	IV-26
Tabel IV.22 Hasil Pengujian Pembukaan Servo terhadap Flow 1.....	IV-28
Tabel IV.23 Hasil Pengujian Pembukaan Servo terhadap Flow 2	IV-28
Tabel IV.24 Hasil Pengujian Pembukaan Servo terhadap Flow 3.....	IV-29
Tabel IV.25 Hasil Pengujian Penjadwalan.....	IV-30
Tabel IV.26 Pengujian Kontrol Sistem dengan Parameter 5 derajat/detik.....	IV-32
Tabel IV.27 Pengujian Kontrol Sistem dengan Parameter 10 derajat/detik....	IV-32
Tabel IV.28 Pengujian Kontrol Sistem dengan Parameter 5 derajat/2 detik...	IV-33
Tabel IV.29 Pengujian Kontrol Sistem dengan Parameter 10 derajat/2 detik..	IV-34

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Irigasi Kedung Putri.....	II-2
Gambar II.2 Lima buah proses dengan burst time [22].....	II-5
Gambar II.3 Proses penyelesaian penjadwalan round robin [22].....	II-5
Gambar II.4 Gantt chart penjadwalan proses round robin [22].....	II-5
Gambar II.5 Board Arduino UNO dan Raspberry Pi [15]	II-6
Gambar II.6 Struktur internal dari water flow sensor [17].....	II-6
Gambar II.7 Prinsip kerja hall effect pada sensor hall effect [17]	II-8
Gambar II.8 Motor Servo DC, MG996R	II-9
Gambar II.9 Ball Valve	II-9
Gambar III.1 Model Metodologi Penelitian Waterfall.....	III-1
Gambar III.2 Gambaran Umum Sistem.....	III-3
Gambar III.2 Gambaran Umum Sistem	III-3
Gambar III.3 Diagram Alir Sistem Alat.....	III-5
Gambar III.4 Arsitektur Komunikasi.....	III-6
Gambar III.5 Desain Mekanik Control Valve.....	III-8
Gambar III.6 Desain Mekanik Simulasi Sungai.....	III-9
Gambar III.7 Desain Mekanik Rangka Plant.....	III-9
Gambar III.8 Desain Mekanik Assembly.....	III-10
Gambar III.9 Skematik rangkaian Alat.....	III-11
Gambar III.10 Perancangan Antarmuka Node-RED.....	III-12
Gambar III.11 Perancangan Analisa Kebutuhan dalam Regresi.....	III-14
Gambar IV.1 Implementasi Perancangan Mekanik 1.....	IV-1
Gambar IV.2 Implementasi Perancangan Mekanik 2.....	IV-1
Gambar IV.3 Implementasi Perancangan Elektrik.....	IV-2
Gambar IV.4 Implementasi Perancangan Antarmuka.....	IV-3
Gambar IV.5 Regresi Linier Kebutuhan Pintu 1	IV-4
Gambar IV.6 Kuadratik Regresi Kebutuhan Pintu 1.....	IV-5
Gambar IV.7 Regresi Linier Kebutuhan Pintu 2.....	IV-8
Gambar IV.8 Kuadratik Regresi Kebutuhan Pintu 2.....	IV-9
Gambar IV.9 Regresi Linier Kebutuhan Pintu 3.....	IV-12
Gambar IV.10 Kuadratik Regresi Kebutuhan Pintu 3.....	IV-13
Gambar IV.11 Plot Karakteristik Sensor Flow Utama.....	IV-22
Gambar IV.12 Plot Karakteristik Sensor Pintu Air 1.....	IV-24
Gambar IV.13 Plot Karakteristik Sensor Pintu Air 2.....	IV-25
Gambar IV.14 Plot Karakteristik Sensor Pintu Air 3.....	IV-27

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar manusia, dimana air merupakan sumber daya alam yang banyak memberi kontribusi untuk pertumbuhan dan perkembangan manusia. Selain itu, air juga dibutuhkan untuk memenuhi aktivitas sehari-hari, yaitu sebagai suplai kebutuhan air baku baik domestic maupun non domestik, kebutuhan air irigasi, pembangkit listrik tenaga air dan lain lain [8] Irigasi adalah salah satu alternatif dalam distribusi air pada sistem pertanian jika terjadi kondisi kebutuhan air tanaman lebih besar dari ketersediaan air pada lahan pertanian. Pemberian air irigasi ke lahan pertanian bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman [1]. Pengaturan irigasi yang baik diperlukan dalam sebuah pertanian, guna mengkondisikan kesuburan tanah dalam mendapatkan jumlah air yang cukup, serta mengurangi adanya genangan air yang berlebihan dan distribusi air yang merata [2] Luas wilayah Indonesia adalah 1.9 juta km persegi yang mayoritas penduduknya adalah seorang petani, akan tetapi hal tersebut tidak berbanding lurus dengan kebutuhan sumber irigasi yang masih belum optimal [19].

Pintu air digunakan untuk menjaga kestabilan aliran air di dalam saluran irigasi pertanian dengan cara membuka pintu air yang airnya mengalir menuju ke sawah yang mendapatkan giliran [3]. Namun pada saat ini untuk menutup dan membuka pintu air, masyarakat dan petugas masih menggunakan cara manual yaitu dengan pergi ke lokasi kemudian membuka atau menutup pintu air dengan tenaga manusia [5], Selain itu alur kerja pendistribusian air belum optimal. Sehingga dikhawatirkan pendistribusian air tidak merata dan adanya kehilangan debit air pada saluran irigasi tersebut karena distribusi air berlebih pada pintu air dan saluran irigasi [6]. Untuk mengatasi permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, dibutuhkan sebuah sistem distribusi air untuk mengoptimalkan distribusi air untuk tiap-tiap pintu air sesuai kebutuhan. Haris, Abdul dkk. [4] telah melakukan penelitian dengan sistem irigasi cerdas sebagai metode utama untuk pengaturan distribusi air pada sistem irigasi tadah hujan, sistem ini dapat mendistribusikan air sesuai kondisi kekeringan

tanah dan tingkat kemiringan tanah dengan tingkat reliabilitas yang baik. Selain itu Ahmad dkk [23]. Telah melakukan penelitian dengan implementasi algoritma *round robin* dengan menghasilkan sebuah optimasi penjadwalan dan berhasil memperbaiki sistem lama yang masih menggunakan sistem manual menjadi sistem yang terkomputasi dengan menerapkan algoritma *round robin* dalam membuat penjadwalan dan memberikan solusi informasi penjadwalan apabila terjadi human error. Untuk aktuator selamet, Samsugi dkk, [20] telah melakukan penelitian untuk mengimplementasikan motor servo sebagai simulasi dari pintu air dengan menggunakan Arduino uno dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan pada proses pengujian.

Penelitian ini diangkat dari studi kasus perusahaan PT. Wiratama Sistem Integrasi yang berlokasi di BITC Technopark, Jl. HMS Mintareja Sarjana Hukum No.78, Baros, Kec. Cimahi Tengah, Kota Cimahi, Jawa Barat 4055. PT. Wiratama Sistem Integrasi bergerak pada bidang otomatisasi air dari bukit ke konsumsi warga setempat. Terdapat permasalahan mengenai pendistribusian air antara satu pintu air dengan pintu airnya lainnya dimana proses pendistribusian masih belum merata.

Pada penelitian ini, *prototype* sistem distribusi air akan dilakukan dengan menggunakan algoritma *round-robin* sebagai algoritma penjadwalan, Analisa regresi untuk menentukan kebutuhan air pada tiap gerbang, Flow sensor sebagai masukan dan motor servo sebagai keluaran. Penelitian ini menggunakan salah satu mikrokontroler yaitu Arduino Mega dikombinasikan dengan raspberry-pi dengan komunikasi serial sebagai server, agar *interface* dapat diakses oleh user. Diharapkan tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang baik dan signifikan dalam bidang distribusi air.

I.2 Rumusan Masalah

Hal yang menjadi rumusan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma untuk mendistribusikan air pada sistem irigasi secara merata ?
2. Bagaimana cara menentukan kebutuhan air pada tiap pintu air ?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Saluran irigasi kedung putri dengan aliran sungai dimodelkan dengan menggunakan pipa PVC.
2. Sensor Flow yang digunakan adalah YF-S201.
3. Motor servo yang digunakan adalah MG996R.
4. User Interface dibuat dengan menggunakan aplikasi NODE-RED.
5. Pintu air dimodelkan dengan menggunakan *ball valve* yang digerakkan oleh motor servo sebagai pengontrol debit air.
6. Faktor-faktor sedimentasi dan penghambat debit pada aliran sungai diabaikan.
7. Kebutuhan debit air dihitung menggunakan Analisa regresi.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Mengacu pada rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat algoritma pendistribusian air sistem irigasi pada pintu air simulasi.
2. Melakukan monitoring laju aliran pada beberapa pintu air irigasi.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk membantu pendistribusian air di irigasi terutama pada kawasan perikanan dan pertanian. Sehingga produksi pada sektor pertanian dan perikanan akan menjadi lebih efisien,

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem. BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.