



UNIVERSITAS NASIONAL

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL KATUP SIRKULASI
FEEDWATER PUMP MENGGUNAKAN *DISTRIBUTED
CONTROL SYSTEM (DCS)***

SKRIPSI

**AMARUL DWITAMA MUKHTAR
237005456008**

**FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**



UNIVERSITAS NASIONAL

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL KATUP SIRKULASI
FEEDWATER PUMP MENGGUNAKAN *DISTRIBUTED CONTROL*
SYSTEM (DCS)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Strata Satu

**AMARUL DWITAMA MUKHTAR
237005456008**

**FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Amarul Dwitama Mukhtar

NPM : 237005456008

Tanda Tangan :

Tanggal : 20 Februari 2025



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Amarul Dwitama Mukhtar
NPM : 237005456008
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Kontrol Katup Sirkulasi

*Feedwater Pump Menggunakan Distributed
Control System (DCS)*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional -

Dewan Penguji

Pembimbing I : Fitri Rahmah, S.T., M.T. (*furh*)

Pembimbing II : Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. (*erna*)

Penguji I : Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si. (*Fitria*)

Penguji II : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D. (*Ajat*)

Penguji III : Dr. Viktor Vekky Ronald Repi, S.T., M.T. (*Viktor Repi*)

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Fisika

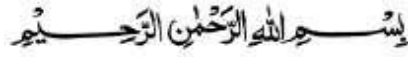


Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.
NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 20 Februari 2025

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT serta Nabi Muhammad SAW atas berkah, limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dengan judul :

“Perancangan Sistem Kontrol Katup Sirkulasi *Feedwater Pump* Menggunakan *Distributed Control System (DCS)*”

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Fisika Universitas Nasional. Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. El Amry, M.A selaku Rektor Universitas Nasional
2. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional
3. Ibu Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional, dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan perhatiannya selama penulis menjadi mahasiswa serta selaku pembimbing tugas akhir yang senantiasa selalu bersabar dan memberikan segala ilmu dan bimbingannya yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Fitri Rahmah S.T, M.T selaku pembimbing tugas akhir yang senantiasa selalu bersabar dan memberikan segala ilmu dan bimbingannya yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir.
5. Ayah Drs. Mukhtar Landebawo dan Ibu Noerkaja Alimin S.Pd., AUD tercinta, terima kasih atas segala dukungan dan kepercayaan baik moril, spiritual, material, serta selalu memberi motivasi dan memberi semangat. Semoga selalu dilimpahkan rahmat dan hidayahnya. Keberhasilan saya tidak terlepas dari doa dan usaha mereka.

6. Kakak Saya Fachrizal Cesar Putra S.ST., M.T yang selalu memberikan dukungan moril selama penulis menjadi mahasiswa di Universitas Nasional
7. Teman – teman rekan kerja divisi instrument dan kontrol maintenance PT DPK yang membantu terselesaikannya tugas akhir ini, terima kasih banyak

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik.



Jakarta, 20 Februari 2025

Penulis

Amarul Dwitama Mukhtar

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
DAN ARTIKEL/KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amarul Dwitama Mukhtar

NPM : 237005456008

Program Studi : Teknik Fisika

Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan Sistem Kontrol Katup Sirkulasi *Feedwater Pump* Menggunakan *Distributed Control System (DCS)*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalismedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dalam bentuk artikel/karya ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat ~~dan~~ dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 20 Februari 2025

Yang Menyatakan



(Amarul Dwitama Mukhtar)

ABSTRAK

Nama : Amarul Dwitama Mukhtar

Program Studi : Teknik Fisika

Judul : Perancangan Sistem Kontrol Katup Sirkulasi *Feedwater Pump*
Menggunakan *Distributed Control System (DCS)*

Pengontrolan aliran sirkulasi keluaran *boiler feed water pump* (BFWP) menuju ke deaerator pada PT DPK masih menggunakan katup manual dalam proses pengoperasian. Pengoperasian ini tidak efektif dan efisien dikarenakan membutuhkan tenaga manusia untuk menggerakkan katup serta membutuhkan waktu yang lama dalam proses pembukaan dan penutupan katup. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol katup yang dapat dioperasikan dari ruang kontrol dengan menggunakan *motorized operated valve* (MOV) sebagai aktuator dan *distributed control system* (DCS) sebagai kontroller yang terintegrasi dengan *human machine interface* (HMI). Dalam pengujian waktu respon yang dibutuhkan MOV dalam mencapai *steady state* adalah 15 detik untuk pengoperasian 50% dan 22 detik untuk pengoperasian 100% yang dimana katup manual membutuhkan waktu selama 74 detik dan 148 detik untuk tiap pengoperasian. Efektivitas waktu pengoperasian yang didapat sebesar 59 detik untuk pengoperasian bukaan 50% dan 126 detik untuk pengoperasian terbuka serta tertutup penuh. Berhasilnya penambahan sistem kontrol katup pada jalur sirkulasi *feedwater*, proses pengoperasian unit dapat berjalan secara efisien dengan membutuhkan 1 tenaga manusia untuk pengoperasian dari ruang kontrol dan menghemat waktu total pengoperasian selama 243 detik atau 4,05 menit.

Kata kunci : Kontrol Katup, MOV, DCS, *Boiler Feed Water Pump*

ABSTRACT

Name : Amarul Dwitama Mukhtar

Study Program : Engineering Physics

*Title : Design of Circulation Feedwater Pump Control Valve System
Using Distributed Control System (DCS)*

Controlling the circulation flow of the boiler feed water pump (BFWP) output to the deaerator at PT DPK still uses manual valves in the operating process. This operation is not effective and efficient because it requires human power to move the valve and takes a long time in the process of opening and closing the valve. This study aims to design a valve control system that can be operated from the control room using a motorized operated valve (MOV) as an actuator and a distributed control system (DCS) as a controller integrated with a human machine interface (HMI). In the test, the response time required by MOV to reach steady state was 15 seconds for 50% operation and 22 seconds for 100% operation, where the manual valve takes 74 seconds and 148 seconds for each operation. The effectiveness of the operating time obtained is 59 seconds for 50% opening operation and 126 seconds for fully open and fully closed operation. With the successful addition of a valve control system to the feedwater circulation line, the unit's operating process can run efficiently by requiring 1 manpower for operation from the control room and can save a total operating time of 243 seconds or 4.05 minutes.

Key words : Control Valve, MOV, DCS, Boiler Feed Water Pump

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DAN ARTIKEL/KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Literatur.....	5
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1 <i>Boiler Feedwater Pump</i>	7
2.2.2 Sistem Kontrol.....	8
2.2.3 <i>Distributed Control System (DCS)</i>	10
2.2.4 Supcon ECS 700.....	11
2.2.5 <i>Controller FCU 712-S</i>	12
2.2.6 Analog Input 711-H11.....	14
2.2.7 Analog Output 711-S11.....	15
2.2.8 <i>VFExplore Software</i>	15
2.2.9 Supcon VFDraw.....	16

2.2.10 <i>Motorized Operated Valve (MOV)</i>	17
2.2.11 Kaitan Sinyal 4 hingga 20 mA dengan Variabel Instrument.....	18
2.2.12 Kalibrasi.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Alur Penelitian.....	20
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
3.3 Bahan dan Alat/Instrument Penelitian.....	21
3.4 Perancangan Alat.....	24
3.5 Pengetesan <i>Aktuator</i>	30
3.6 Perhitungan <i>Error Instrument</i>	31
3.7 Perhitungan Presisi dan Akurasi	32
3.8 Pengujian Alat.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pembuatan Alat	34
4.2 <i>Adjustment MOV</i>	37
4.3 Efisiensi Waktu Tempuh.....	38
4.4 Efektivitas Pengoperasian.....	38
4.5 Kontrol Katup <i>Interlock</i>	47
4.6 Efisiensi Pengoperasian	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Open Loop</i>	9
Gambar 2.2 Diagram <i>Close Loop</i>	10
Gambar 2.3 Peta Struktural keseluruhan Sistem ECS-700.....	12
Gambar 2.4 Posisi FCU 712-S di Jaringan	13
Gambar 2.5 Modul AI711-H11.....	14
Gambar 2.6 Modul <i>Analog Output</i> 711-S11.....	15
Gambar 2.7 Antarmuka VFExplorer	16
Gambar 2.8 Antarmuka Pembuatan HMI	16
Gambar 2.9 Grafik Arus dan Sinyal	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	20
Gambar 3.2 P&ID Sebelum Penambahan MOV	24
Gambar 3.3 P&ID Setelah Penambahan MOV	25
Gambar 3.4 Diagram <i>Close Loop</i>	26
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Logika <i>Logic</i> Kontrol Katup	27
Gambar 3.6 Tampilan Antarmuka VFExplorer	28
Gambar 3.7 Alamat Modul <i>Analog Input</i>	28
Gambar 3.8 Alamat Modul <i>Analog Output</i>	29
Gambar 3.9 <i>Human Machine Interface</i>	29
Gambar 3.10 <i>Schematic Loop Test</i>	30
Gambar 3.11 Hubungan mA dengan bukaan aktuator	31
Gambar 4.1 MOV Sirkulasi <i>Feedwater</i>	34
Gambar 4.2 <i>Logic</i> Katup Sirkulasi <i>Feedwater</i>	35
Gambar 4.3 HMI Sirkulasi <i>Feedwater</i>	36
Gambar 4.4 Tampilan Menu <i>Pop Up</i> Katup	37
Gambar 4.5 Grafik Pengoperasian <i>Open</i>	41
Gambar 4.6 Grafik Pengoperasian <i>Close</i>	41
Gambar 4.7 Grafik Pengoperasian <i>Full Open & Full Close</i>	43
Gambar 4.8 Grafik Pengoperasian Katup Manual dan MOV	44
Gambar 4.9 Grafik Akurasi dan Presisi MOV	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Bahan Penelitian	21
Tabel 3.2 Alat/Instrument Penelitian	23
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Valve</i>	25
Tabel 3.4 Spesifikasi MOV	26
Tabel 3.5 Hasil Pengetesan MOV dengan Inputan mA	30
Tabel 4.1 Alamat <i>Analog Input</i> dan <i>Analog Output</i> Sirkulasi <i>Feedwater</i>	34
Tabel 4.2 Keterangan <i>Logic</i> Sirkulasi <i>Feedwater</i>	35
Tabel 4.3 Hasil <i>Adjustment</i> MOV	37
Tabel 4.4 Perbandingan Waktu Tempuh Local dan CCR	38
Tabel 4.5 Pengoperasian Katup Manual 50%.....	38
Tabel 4.6 Pengoperasian <i>Open</i> MOV	39
Tabel 4.7 Pengoperasian <i>Close</i> MOV	40
Tabel 4.8 Pengoperasian Katup Manual 100%.....	42
Tabel 4.9 Pengoperasian MOV <i>Full Open & Full Close</i>	42
Tabel 4.10 Perhitungan Presisi Pengoperasian 50 dan 100%.....	45
Tabel 4.11 Perhitungan Akurasi Pengoperasian 50 dan 100%.....	46
Tabel 4.12 Kontrol Katup <i>Interlock Test</i>	47
Tabel 4.13 Perbandingan Pengoperasian Katup Manual dan MOV	48