



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**SAFETY SYSTEM PADA RUANGAN PROTEKSI DARI GAS MUDAH  
TERBAKAR DENGAN KENDALI PID BERBASIS PROGRAMMABLE  
LOGIC CONTROLLER**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**Ihsan Maulana**  
**41421120037**

**PROGRAM STUDI S1TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**



**SAFETY SYSTEM PADA RUANGAN PROTEKSI DARI GAS MUDAH  
TERBAKAR DENGAN KENDALI PID BERBASIS PROGRAMMABLE  
LOGIC CONTROLLER**

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

Disusun Oleh :

Nama : Ihsan Maulana  
NIM : 41421120037  
Pembimbing : Fadli Sirait, M.T., S.Si.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ihsan Maulana  
NIM : 41421120037  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Safety System Pada Ruangan Proteksi Dari Gas Mudah Terbakar Dengan Kendali PID Berbasis Programmable Logic Controller

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan 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 lain, 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, 10 Agustus 2023



## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

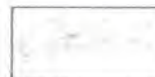
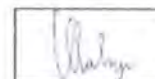
Nama : Ihsan Maulana  
NIM : 41421120037  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Safety System Pada Ruangan Proteksi Dari Gas Mudah Terbakar Dengan Kendali PID Berbasis Programmable Logic Controller

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Fadli Sirait, S.Si., M.T.  
NIDN : 0320057603  
Ketua Penguji : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.  
NIDN : 0320057603  
Anggota Penguji : Galang Perdana Nurani Hakim, S.T., M.T.  
NIDN : 0320057603

Tanda Tangan



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc

NIDN: 0314089201

## ABSTRAK

Sistem keselamatan dari gas mudah terbakar diperlukan pada dunia industri. Penerapan sistem keselamatan tersebut biasanya diterapkan pada storage plant atau pabrik. Storage pada dunia industri biasa digunakan untuk menyimpan barang-barang yang kritikal dari api, sehingga proteksi sistem diperlukan. Dengan kebakaran sebagai faktor risiko tersebut diperlukan sistem safety untuk proteksi kebakaran.

Sensor flame gas digunakan pada sistem proteksi untuk mendeteksi dan memonitoring ruangan dari flame gas. Dengan sistem menggunakan sensor gas, air damper dan fan serta terhubung pada PLC sehingga sistem bersifat dapat dikontrol dan monitoring nilai. Metode Kendali PID digunakan dalam sistem untuk mengontrol nilai persentase bukaan air damper. Nilai setpoint yang ditetapkan dari nilai sensor gas yang terbaca akan diproses pada kendali PID untuk kemudian mengontrol nilai persentase air damper dan nyala fan. Selain itu sistem memiliki indikasi audio berupa alarm dari nilai sensor gas.

Hasil pengujian kontroler PID, saat nilai pembacaan dari gas sensor berada diatas setpoint 15%LEL maka akan membuka damper secara continue dan mengaktifkan Fan. Ketika nilai pembacaan sensor berada dibawah nilai setpoint yang ditetapkan maka damper akan bergerak menutup.

**Kata kunci :** PID, *Sensor Gas*, PLC, *Air Damper*.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*Safety systems from flammable gases are needed in the world's industries. The application of this safety system is usually applied to storage plants or factories. Storage in the industrial world is usually used to store critical items from fire, so a protection system is needed. With fire as a risk factor, a security system is needed for fire protection.*

*Flame gas sensors are used in protection systems to detect and monitor flame gas spaces. The system uses gas sensors, air dampers and fans and is connected to a PLC so that the system can be controlled and has monitoring values. The PID control method is used in the system to control the proportion value of the damper air opening. The setpoint value set from the read gas sensor value will be processed in the PID control to then control the air damper proportion value and the fan flame. In addition, the system has an audio indication in the form of an alarm from the gas sensor value.*

*The results of the PID controller test, when the reading value from the gas sensor is above the 15% LEL setpoint, the damper will open continuously and activate the fan. When the sensor reading value is below the set point value, the damper will move to close.*

*Keywords : PID, Gas Sensor, PLC, Air Damper*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Safety System Pada Ruangan Proteksi Dari Gas Mudah Terbakar Dengan Kendali PID Berbasis Programmable Logic Controller”. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh saran, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng.Heru Suswoyo, ST. M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T. dan Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Fadli Sirait, M.T., S.SI. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjalani masa pendidikan.
5. Orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa dan dukugan kepada penulis hingga saat ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana dan semua pihak yang telah membantu dalam menyusun Tugas Akhir ini.
7. Grup ObatMama yang turut andil selama proses perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai.
8. Jihan Alfira yang baik hati senantiasa memberi semangat kepada penulis selama penyusunan hingga tugas akhir ini selesai.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas segala kekurangannya dan menerima kritik serta saran dari semua pihak guna untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa maupun seluruh aspek kehidupan masyarakat luas.

Jakarta, 10 Agustus 2023

Ihsan Maulana





## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                               | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                          | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                          | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                     | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                    | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                              | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                               | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                            | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                           | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                                | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                               | 2           |
| 1.3. Tujuan.....   | 3           |
| 1.4. Batasan Masalah.....                                | 3           |
| 1.5. Metodologi Penelitian.....                          | 3           |
| 1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....              | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                     | <b>5</b>    |
| 2.1. Literatur.....                                      | 5           |
| 2.2. Sistem Kendali .....                                | 8           |
| 2.3. Programmable Logic Controller (PLC).....            | 10          |
| 2.4. Perangkat Masukan .....                             | 12          |
| 2.5. Perangkat Keluaran .....                            | 17          |
| 2.6. Development Application .....                       | 20          |
| 2.7. Kendali PID .....                                   | 20          |
| <b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN</b> .....           | <b>26</b>   |
| 3.1. Arsitektur Sistem Keamanan.....                     | 26          |
| 3.2. Schematic Sistem .....                              | 28          |
| 3.3. Integrasi Software Sistem.....                      | 29          |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                 | <b>48</b>   |
| 4.1. Menentukan Nilai Kp, Ki, dan Kd Program PID .....   | 48          |
| 4.2. Pengujian Kendali Posisi Tanpa Kontroler PID.....   | 54          |
| 4.3. Pengujian Kendali Posisi Kontroler dengan PID ..... | 55          |
| 4.4. Analisis dan Pembahasan .....                       | 56          |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.5 Konektifitas Program PLC dan SCADA..... | 59        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>      | <b>61</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                        | 61        |
| 5.2 Saran.....                              | 62        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                  | <b>63</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                       | <b>63</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|   |           |
|---|-----------|
| Gambar 2. 1 Sistem Kendali.....                                       | 9         |
| Gambar 2. 2 Sistem Lingkar Terbuka.....                               | 9         |
| Gambar 2. 3 Sistem Lingkar Tertutup .....                             | 10        |
| Gambar 2. 4 Programmable Logic Controller .....                       | 10        |
| Gambar 2. 5 Sensor .....  | 13        |
| Gambar 2. 6 Konfigurasi Sensor Flammable Gas .....                    | 16        |
| Gambar 2. 7 Control Damper .....                                      | 18        |
| Gambar 2. 8 Blower.....   | 19        |
| Gambar 2. 9 Diagram Blok Kontrol Proporsional.....                    | 21        |
| Gambar 2. 10 Diagram Blok Kontrol Integral.....                       | 22        |
| Gambar 2. 11 Diagram Blok Kontrol Diferensial.....                    | 23        |
| Gambar 2. 12 Diagram blok Kontrol PID .....                           | 24        |
| <i>Gambar 3. 1 Flowchart Sistem.....</i>                              | <i>27</i> |
| Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem.....                                  | 28        |
| Gambar 3. 3 Wiring Sistem .....                                       | 29        |
| Gambar 3. 4 Gx-Works 2.....   | 30        |
| Gambar 3. 5 Interface awal Gx-Works2.....                             | 30        |
| Gambar 3. 6 Menu Project Gx-Works2.....                               | 31        |
| Gambar 3. 7 Popup New Project Gx-Works2.....                          | 31        |
| Gambar 3. 8 Popup Project Gx-Works2.....                              | 32        |
| Gambar 3. 9 Interface Parameter Setting.....                          | 33        |
| Gambar 3. 10 Jendela Program Gx-Works2.....                           | 34        |
| Gambar 3. 11 GT Design 3.....   | 34        |
| Gambar 3. 12 Menu Project GT-Design 3.....                            | 35        |
| Gambar 3. 13 New Project Wizard GT-Design 3.....                      | 35        |
| Gambar 3. 14 Setting Project GT-Design 3.....                         | 36        |
| Gambar 3. 15 Finalize Project GT-Design 3.....                        | 37        |
| Gambar 3. 16 Jendela Design Project GT-Design 3.....                  | 38        |
| Gambar 3. 17 View Setting Project.....                                | 39        |
| Gambar 3. 18 Interface SCADA.....                                     | 40        |
| Gambar 3. 19 Setting interface parameter PID ke SCADA.....            | 41        |
| Gambar 3. 20 Setting interface grafik ke SCADA .....                  | 42        |
| Gambar 3. 21 Setting interface Sampe Parameter ke SCADA.....          | 43        |
| Gambar 3. 22 Kontroler PID .....                                      | 45        |
| Gambar 4. 1 Percobaan 1 dengan nilai $K_p$ 0; $K_i$ 0 ; $K_d$ 0 ..... | 49        |
| Gambar 4. 2 Percobaan 2 dengan nilai $K_p$ 1; $K_i$ 1 ; $K_d$ 1 ..... | 50        |
| Gambar 4. 3 Percobaan 3 dengan nilai $K_p$ 7; $K_i$ 1 ; $K_d$ 1 ..... | 51        |
| Gambar 4. 4 Percobaan 4 dengan nilai $K_p$ 3; $K_i$ 1 ; $K_d$ 2 ..... | 52        |
| Gambar 4. 5 Percobaan 5 dengan nilai $K_p$ 2; $K_i$ 2 ; $K_d$ 7 ..... | 53        |
| Gambar 4. 6 Percobaan 6 dengan nilai $K_p$ 3; $K_i$ 1 ; $K_d$ 2 ..... | 53        |
| Gambar 4. 7 Respon sistem kendali tanpa kontroler PID.....            | 54        |
| Gambar 4. 8 Respon sistem kendali kontroler dengan PID.....           | 55        |
| Gambar 4. 9 Keadaan saat nilai PV kecil dari nilai SV.....            | 59        |
| Gambar 4. 10 Keadaan saat nilai PV besar dari nilai SV .....          | 60        |

## DAFTAR PERSAMAAN

|  |    |
|--|----|
| Persamaan 1: Persamaan Proportional..... | 21 |
| Persamaan 2: Persamaan Integral .....    | 22 |
| Persamaan 3: Persamaan Derivatif .....   | 23 |
| Persamaan 4: Persamaan PID .....         | 24 |



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal yang digunakan ..... | 7  |
| Tabel 2. 2 Instruksi PLC.....                       | 12 |
| Tabel 2. 3 Parameter PID.....                       | 25 |
| Tabel 3. 1 Nilai Arus Terbaca.....                  | 44 |
| Tabel 3. 2 Nilai Arus Dikirim.....                  | 47 |
| Tabel 4. 1 Hasil Komparasi Percobaan.....           | 55 |
| Tabel 4. 2 Data Pembacaan Sistem.....               | 57 |
| Tabel 4. 3 Respon Waktu.....                        | 58 |



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA