



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG
Center Of Excellence

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *LOW PRESSURE REFERENCE GAS BLENDS UNIT* SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS LPG DI LABORATORIUM BADAK LNG BERBASIS ARDUINO

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Pandu Nugroho
NIM. 1902322014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG
Center Of Excellence

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *LOW PRESSURE REFERENCE GAS BLENDS UNIT* SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS LPG DI LABORATORIUM BADAK LNG BERBASIS ARDUINO

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Pandu Nugroho
NIM. 1902322014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *LOW PRESSURE*
REFERENCE GAS BLENDS UNIT SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS
LPG DI LABORATORIUM BADAQ LNG BERBASIS ARDUINO**

Oleh;

Pandu Nugroho

NIM. 1902322014

Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Hasvicada M. Ridwan, S.T., M.T.
NIP. 19901216 201803 1 001

Ir. Charles Tampubolon, S.T., IPM,
NIP. 132419

Kepala Program Studi

Diploma Teknik Konversi Energi

Yuli Mafendro Deder Eka Saputra, S. Pd., M.T.,
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *LOW PRESSURE REFERENCE GAS BLENDS UNIT* SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS LPG DI LABORATORIUM BADAK LNG BERBASIS ARDUINO

Oleh:

Pandu Nagroho
NIM. 1902322014

Program Studi Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 28 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi

Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Noor Hidayat, S.T., M.S.C. NIP. 199306067019032030	Penguji 1		30-08-2022
2.	Yuli Maendro D.E.S., S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Penguji 2		30-08-2022
3.	H. Ahrad Fadhl R., ST, IPM. NIP. 133196	Penguji 3		30-08-2022
4.	Ir. Prina Paigiana, ST, IPM. NIP. 133204	Penguji 4		30-08-2022

Bontang, 30 Agustus 2022

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Abdolmin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pandu Nugroho

NIM : 1902322014

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 10 Agustus 2022



Pandu Nugroho

NIM. 1902322014



RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *LOW PRESSURE REFERENCE GAS BLENDS UNIT* SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS LPG DI LABORATORIUM BADAK LNG BERBASIS ARDUINO

Pandu Nugroho¹⁾, Hasvienda Ridlwan²⁾, Charles Tampubolon³⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: pandunugroho55@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kontrol pada *low pressure reference gas blends unit*. Sistem kontrol tersebut terbagi menjadi dua yaitu sistem kontrol sekuensial proses pencampuran *pure gas* dan sistem kontrol temperatur. Sistem kontrol dibuat untuk mempermudah operator dalam membuat *reference gas* menggunakan *low pressure reference gas blends unit* dan juga untuk menjaga parameter temperatur agar tetap konstan. Penelitian ini dilakukan dengan membuat langsung sistem kontrol sekuensial dan sistem kontrol temperatur menggunakan mikrokontroler Arduino. Tahapan penelitian ini meliputi perancangan sistem, pemilihan komponen, perancangan rangkaian dan pemrograman, perakitan, penentuan nilai PID, pengoperasian alat dan analisis hasil komposisi *reference gas*. Dari penelitian ini diketahui bahwa sistem kontrol sekuensial mampu menjalankan proses pencampuran *pure gas* menjadi *reference gas* dengan nilai *error* hasil komposisi *reference gas* kurang dari 10%. Sedangkan untuk sistem kontrol temperatur digunakan kontrol PID dengan $K_p = 2,1$, $K_i = 0,03$ dan $K_d = 9,6$. Dengan menggunakan kontrol PID tersebut diperoleh respon temperatur dengan *dead time* 15 detik, *rise time* 548 detik, *overshoot* 1,625%, *settling time* 602 detik dan mampu menjaga temperatur *heater* setelah *settling time* pada range $\pm 2\%$ dari *set-point*.

Kata Kunci: *Reference gas*, Arduino, Kontrol Sekuensial, Kontrol Temperatur, Kontrol PID

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



CONTROL SYSTEM DESIGN ON LOW PRESSURE REFERENCE GAS BLENDS UNIT AS A SUPPORT OF LPG ANALYSIS IN BADAK LNG LABORATORY BASED ON ARDUINO

Pandu Nugroho¹⁾, Hasvienda Ridlwan²⁾, Charles Tampubolon³⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: pandunugroho55@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to create a control system for low pressure reference gas blends unit. The control system is divided into two control, the sequential control system for the pure gas mixing process and the temperature control system. Control system is designed to help operator using low pressure reference gas blend unit and also to keep the temperature parameters constant. This research was conducted by directly constructing sequential control system and temperature control system using Arduino microcontroller. The stages of this research include system design, component selection, circuit design and programming, assembly, determination of PID value, unit operation and analysis of the reference gas composition. From this research, it is known that the sequential control system is able to carry out the process of mixing pure gas into reference gas with an error value of the reference gas composition of less than 10%. As for the temperature control system, PID control is used with $K_p = 2.1$ $K_i = 0.03$ and $K_d = 9.6$. By using the PID control, the temperature response is obtained with a dead time of 15 seconds, a rise time of 548 seconds, an overshoot of 1.625%, a settling time of 602 seconds and able to maintain the heater temperature after settling time in the range $\pm 2\%$ of the set-point.

Keywords: Reference gas, Arduino, Sequential Control, Temperature Control, PID Control

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada Low-Pressure Reference Gas Blends Unit Sebagai Penunjang Analisis LPG di Laboratorium Badak LNG Berbasis Arduino”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Johan Anindhito Indriawan selaku Direktur LNG Academy PT Badak NGL.
3. Bapak Hasvienda M. Ridlwan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Charles Tampubolon, S.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing dari PT Badak NGL yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku Ketua Peminatan Listrik & Instrumentasi yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh pekerja MHE, *Instrument Section, Electrical Section, SE&C Section, Lab & EC Section*, dan *MPTA Section* yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir kami.
7. Kakak tingkat LNG Academy di berbagai seksi yang telah membantu kelancaran tugas akhir kami.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Pihak-pihak yang berasal dari PNJ dan PT Badak NGL yang membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak kami sebutkan satu persatu.
9. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
10. Teman-teman LNG Academy angkatan XI yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis sangat menyadari betapa banyak kesalahan dan kekurangan yang mungkin ada pada laporan ini. Oleh karena itu, jika pembaca memiliki pesan dan saran mohon disampaikan kepada penulis sebagai rujukan bagi penulis dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca laporan ini dan berharap laporan yang disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca juga bagi penulis dan bagi ilmu pengetahuan.

Bontang, 10 Agustus 2022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Pandu Nugroho
NIM. 1902322014



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Metode.....	6
1.6.1 Sumber Data.....	6
1.6.2 Metode Pengumpulan Data.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Reference Gas.....	9
2.2 Standar ASTM D 4051-99 (<i>Reapproved 2004</i>).....	9
2.3 Sistem Kontrol.....	10
2.3.1 Elemen-Elemen Sistem Kontrol.....	10
2.3.2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka.....	12
2.3.3 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup	13
2.3.4 Sistem Kontrol Sekuensial	15
2.3.5 Sistem Kontrol Otomatis.....	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.6	Analisis Kestabilan Sistem.....	20
2.3.7	Respon Transien Sistem.....	21
2.3.8	Fungsi Alih.....	22
2.3.9	Manipulasi Blok.....	24
2.4	Dasar Teori Peralatan Yang Digunakan.....	26
2.4.1	<i>Resistance Temperature Detector (RTD)</i>	26
2.4.2	<i>Differential Pressure Transmitter</i>	28
2.4.3	<i>Solenoid Valve</i>	29
2.4.4	Pompa Vakum.....	30
2.4.5	<i>AC Dimmer Module</i>	31
2.4.6	<i>Band Heater</i>	31
2.5	Sistem Kelistrikan dan Proteksi.....	32
2.5.1	Kabel/ Penghantar.....	33
2.5.2	Pengaman.....	36
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir.....		38
3.1	Diagram Alir Kerja.....	38
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	39
3.2.1	Perumusan Masalah.....	39
3.2.2	Studi Pustaka dan Diskusi.....	39
3.2.3	Perancangan Proses.....	39
3.2.4	Perancangan Sistem Kontrol, Sistem Kelistrikan dan Sistem Proteksi 44	
3.2.5	Pemilihan Komponen.....	51
3.2.6	Pengujian Komponen.....	69
3.2.7	Perancangan Rangkaian dan Pemrograman.....	72
3.2.8	Pengujian Rangkaian.....	73
3.2.9	Assembly.....	73
3.2.10	Pengujian Alat.....	74
3.2.11	Penentuan Nilai PID.....	75
3.2.12	Pengoperasian Alat.....	77
3.2.13	Analisis Hasil <i>Reference Gas</i>	77
3.2.14	Kesimpulan dan Saran.....	77



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3	Metode Pemecahan Masalah	78
BAB IV PEMBAHASAN.....		79
4.1	Sistem Kontrol Sekuensial	79
4.1.1	Hasil Pengujian Komponen.....	79
4.1.2	Rangkaian Sistem Kontrol Sekuensial	82
4.1.3	Modifikasi Kontrol Sekuensial	83
4.1.4	Logika Urutan Sekuensial Proses Pencampuran Gas.....	85
4.1.5	Hasil Komposisi <i>Reference Gas</i>	98
4.2	Sistem Kontrol Temperatur <i>Heater</i>	99
4.2.1	Hasil Pengujian Komponen.....	99
4.2.2	Rangkaian Sistem Kontrol Temperatur.....	103
4.2.3	Diagram Alur Sistem Kontrol Temperatur	105
4.2.4	Identifikasi fungsi alih <i>Heater</i>	106
4.2.5	Penelaan Nilai PID.....	109
4.2.6	Fungsi Alih Sistem Kontrol	111
4.2.7	Analisis Kestabilan Sistem.....	112
4.2.8	Hasil Respon Sistem	113
BAB V PENUTUP.....		116
5.1	Kesimpulan.....	116
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA		118
LAMPIRAN 1.....		120
LAMPIRAN 2.....		144
LAMPIRAN 3.....		147
LAMPIRAN 4.....		148
LAMPIRAN 5.....		149
LAMPIRAN 6.....		151
Biodata Mahasiswa		153



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik harga RSG Internasional pada Tahun 2022	2
Gambar 1. 2 Grafik respon kontrol <i>on-off</i> pada <i>heater</i>	4
Gambar 2. 1 Gambaran Sistem Kontrol	10
Gambar 2. 2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka	12
Gambar 2. 3 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup	14
Gambar 2. 4 Elemen Kontrol <i>Loop</i> Tertutup	15
Gambar 2. 5 Diagram Blok Sistem Kontrol Industri	16
Gambar 2. 6 Karakteristik Kontrol Proporsional	18
Gambar 2. 7 Karakteristik Respon Transien	21
Gambar 2. 8 Sistem dengan Hubungan Seri	22
Gambar 2. 9 Sistem dengan Umpan Balik Negatif	23
Gambar 2. 10 Sistem dengan Umpan Balik Positif	24
Gambar 2. 11 Manipulasi Blok yang Terhubung Seri	24
Gambar 2. 12 Pemindahan Titik <i>Take Off</i> ke Belakang Blok	25
Gambar 2. 13 Pemindahan Titik <i>Take Off</i> ke Depan Blok	25
Gambar 2. 14 Pengubahan Lintasan Umpan Balik dari Suatu Lintasan Umpan Balik	25
Gambar 2. 15 Pengubahan Lintasan Umpan Balik dari Suatu Lintasan Umpan Maju	25
Gambar 2. 16 Konversi Blok ke Umpan Balik <i>Unity</i>	25
Gambar 2. 17 RTD PT-100	26
Gambar 2. 18 Grafik Hubungan Temperatur Terhadap Resistansi dari RTD PT-100	27
Gambar 2. 19 <i>Pressure Transmitter</i>	28
Gambar 2. 20 <i>Solenoid Valve</i>	29
Gambar 2. 21 <i>Pompa Vakum</i>	30
Gambar 2. 22 <i>AC Dimmer Module</i>	31
Gambar 2. 23 <i>Band Heater</i>	31
Gambar 2. 24 Kabel NYA	33
Gambar 2. 25 Kabel NYM	34
Gambar 2. 26 Kabel NYY	35
Gambar 2. 27 Miniature Circuit Breaker (<i>MCB</i>)	36
Gambar 2. 28 Fuse	37
Gambar 3. 1 Diagram alur kerja	38
Gambar 3. 2 Process Flow Diagram <i>Low Pressure Reference Gas Blends Unit</i> ..	40
Gambar 3. 3 <i>Flow chart</i> awal proses pencampuran gas	41
Gambar 3. 4 <i>P&ID Low Pressure Reference Gas Blends Unit</i>	45
Gambar 3. 5 <i>Single line diagram</i>	51
Gambar 3. 6 Arduino Uno R3	51
Gambar 3. 7 Arduino Mega2560	52
Gambar 3. 8 RTD PT-100	54

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 9 <i>Temperature Transmitter</i>	55
Gambar 3. 10 <i>Pressure Transmitter</i>	56
Gambar 3. 11 <i>Solenoid Valve</i>	57
Gambar 3. 12 <i>ADS1115</i>	57
Gambar 3. 13 <i>Resistor 250 Ohm</i>	58
Gambar 3. 14 <i>AC dimmer module</i>	59
Gambar 3. 15 <i>IRF520 MOSFET driver module</i>	60
Gambar 3. 16 <i>Relay module</i>	61
Gambar 3. 17 <i>I2C 1602 LCD module</i>	62
Gambar 3. 18 <i>Keypad module</i>	63
Gambar 3. 19 <i>Buzzer</i>	63
Gambar 3. 20 <i>Pilot lamp</i>	64
Gambar 3. 21 <i>Push button</i>	65
Gambar 3. 22 <i>Power supply unit</i>	66
Gambar 3. 23 <i>Step down DC to DC module</i>	67
Gambar 3. 24 <i>Band heater</i>	68
Gambar 3. 25 <i>Vacuum pump</i>	68
Gambar 3. 26 <i>Peletakan komponen pada panel box</i>	74
Gambar 4. 1 <i>Rangkaian Pengujian Pressure Transmitter</i>	79
Gambar 4. 2 <i>Grafik Hubungan Tekanan pada pressure gauge dengan pressure transmitter</i>	80
Gambar 4. 3 <i>Grafik Hubungan Tekanan pada pressure gauge dengan Sinyal 1-5 VDC</i>	81
Gambar 4. 4 <i>Pengujian Solenoid Valve</i>	81
Gambar 4. 5 <i>Rangkaian Sistem Sekuensial</i>	82
Gambar 4. 6 <i>Flowchart Kontrol Sekuensial yang Sudah Dimodifikasi</i>	86
Gambar 4. 7 <i>Rangkaian Validasi Temperature Transmitter</i>	100
Gambar 4. 8 <i>Grafik Hubungan Temperatur Input dengan Pembacaan Pressure Transmitter</i>	101
Gambar 4. 9 <i>Grafik Hubungan Pembacaan RTD PT-100 dengan Thermometer</i>	102
Gambar 4. 10 <i>Rangkaian Sistem Kontrol Temperatur</i>	103
Gambar 4. 11 <i>Diagram Alur Sistem Kontrol Temperatur</i>	105
Gambar 4. 12 <i>Grafik Hubungan Input Output sistem Heater dimana u1 Input dan y1 Output</i>	107
Gambar 4. 13 <i>Block Diagram Sistem Heater</i>	107
Gambar 4. 14 <i>Hasil Manipulasi Block Diagram Sistem Heater</i>	107
Gambar 4. 15 <i>Tingkat Kecocokan Fungsi Alih dengan Time Domain Data</i>	108
Gambar 4. 16 <i>Perbandingan Respon Fungsi Alih dengan Respon Heater</i>	108
Gambar 4. 17 <i>Pemodelan Sistem Kontrol Temperatur pada Simulink</i>	109
Gambar 4. 18 <i>Hasil Simulasi Respon Sistem</i>	111
Gambar 4. 19 <i>Block Diagram Sistem Kontrol</i>	111
Gambar 4. 20 <i>Grafik Pole-Zero Plot</i>	113
Gambar 4. 21 <i>Hasil Respon Sistem Secara Praktikal</i>	113



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 22 Hasil Respon Sistem Saat Diberi Input *Step* Naik 114
Gambar 4. 23 Hasil Respon Sistem Saat Diberi Input *Step* Turun 115



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Beban AC 220 V	47
Tabel 3. 2 Daftar beban DC	47
Tabel 3. 3 Kemampuan Hantar Arus Berdasarkan PUIL 2011	48
Tabel 3. 4 Penentuan <i>rating circuit breaker</i>	50
Tabel 3. 5 Penentuan <i>rating fuse</i>	50
Tabel 3. 6 Spesifikasi Arduino Uno R3	52
Tabel 3. 7 Spesifikasi Arduino Mega 2560	53
Tabel 3. 8 Spesifikasi RTD PT-100	54
Tabel 3. 9 Spesifikasi <i>temperature transmitter</i>	55
Tabel 3. 10 Spesifikasi <i>pressure transmitter</i>	56
Tabel 3. 11 Spesifikasi <i>Solenoid Valve</i>	57
Tabel 3. 12 Spesifikasi ADS1115	58
Tabel 3. 13 Spesifikasi AC <i>dimmer module</i>	59
Tabel 3. 14 Spesifikasi IRF520 MOSFET <i>driver module</i>	60
Tabel 3. 15 Spesifikasi <i>relay module</i>	61
Tabel 3. 16 Spesifikasi I2C 1602 LCD <i>module</i>	62
Tabel 3. 17 Spesifikasi <i>keypad module</i>	63
Tabel 3. 18 Spesifikasi <i>buzzer</i>	64
Tabel 3. 19 Spesifikasi <i>pilot lamp</i>	65
Tabel 3. 20 Spesifikasi <i>push button</i>	65
Tabel 3. 21 Spesifikasi <i>power supply unit</i>	66
Tabel 3. 22 Spesifikasi <i>step down DC-DC module</i>	67
Tabel 3. 23 Spesifikasi <i>heater</i>	68
Tabel 3. 24 Spesifikasi <i>vacuum pump</i>	69
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian <i>Pressure Transmitter</i>	80
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	82
Tabel 4. 3 Hasil Komposisi Reference Gas Sebelum Dilakukan Modifikasi	84
Tabel 4. 4 Hasil Komposisi <i>Reference gas</i> Setelah Modifikasi	99
Tabel 4. 5 Hasil Validasi <i>Temperature Transmitter</i>	100
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian RTD PT-100	102
Tabel 4. 7 Perbandingan Respon Sistem dengan Nilai PID yang Berbeda-beda	110
Tabel 4. 8 Nilai <i>Pole</i> dan <i>Zero</i> Fungsi Alih Sistem Kontrol	112

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Reference gas adalah campuran gas bersertifikat yang digunakan sebagai standar pembanding dalam kalibrasi instrumen analitik, seperti penganalisis gas atau detektor gas (ISO, 2015). Penggunaan *reference gas* di gas laboratoty Badak LNG menjadi kebutuhan pokok untuk melakukan analisis gas. Analisis gas tersebut dilakukan sebagai bentuk *quality control* (QC) dan *quality assurance* (QA) dari produk yang dihasilkan oleh Badak LNG. Selain itu, kebutuhan analisis gas di *Laboratory & Environment Control Section* Badak LNG juga bersifat krusial, karena Laboratorium Badak LNG sudah bersertifikat ISO:17025. Pada klausul 7.7.2 ISO 17025:2017, dijelaskan tentang uji profisiensi dan keharusan suatu laboratorium yang sudah bersertifikat ISO:17025 untuk berpartisipasi dalam uji profisiensi tersebut. Uji profisiensi adalah suatu program evaluasi kinerja laboratorium kalibrasi atau pun pengujian terhadap kriteria yang telah ditetapkan sesuai kompetensinya (Faridah, Erawan, Sutriah, Hadi, & Budiantari, 2018). Salah satu bentuk uji profisiensi yang dilakukan oleh laboratorium bersertifikat ISO:17025 adalah uji banding gas, yang mana dalam melakukan pengujian analisis gas memerlukan standar metode analisis. Metode analisis gas yang digunakan di *Laboratorium & Environment Control Section* Badak LNG adalah GPA-2261, terkait analisis gas menggunakan *gas chromatography* yang membutuhkan *reference gas* sebagai gas pembanding dan dibaca oleh *gas chromatography* sebagai acuan dalam melakukan pembacaan sampel gas.

Berdasarkan *survey* di *Laboratorium & Environment Control Section* Badak LNG, sampel gas yang datang untuk uji profisiensi gas analisis internal laboratorium komposisinya bervariasi. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan akan *reference gas* juga meningkat. Aktualnya, saat ini terdapat lebih kurang lima tabung sisa *reference gas* bersertifikat untuk analisis internal laboratorium yang sudah tidak terpakai karena gas bersertifikat tersebut tidak lagi relevan sebagai pembanding dalam analisis-internal gas yang komposisinya bervariasi. Hal ini menjadi perhatian

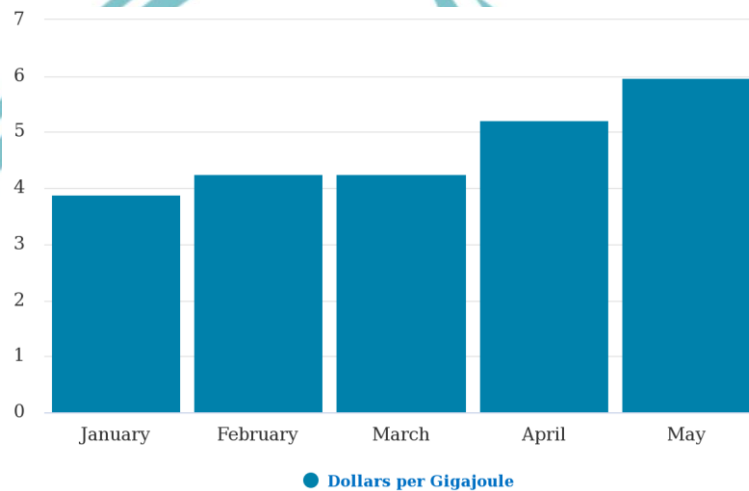


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pihak laboratorium karena harga *reference gas* yang ada di pasar tergolong tinggi dibandingkan dengan harga barang untuk kebutuhan analisis gas yang lain, yaitu berkisar antara 45-70 juta rupiah/tabung. Berdasarkan Gambar 1. 1 harga *reference gas* di pasar pada Januari 2022 hingga Mei 2022 mengalami kenaikan sebesar 50% (Energy, 2022). Tidak menutup kemungkinan biaya yang harus dianggarkan *Laboratory & Environment Control Section* Badak LNG untuk pembelian *reference gas* akan terus meningkat.



Gambar 1. 1 Grafik harga RSG Internasional pada Tahun 2022

Sumber: <https://www.alberta.ca/alberta-natural-gas-reference-price.aspx>

Untuk mengatasi masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya diperlukan suatu alat yang mampu membuat *reference gas* dari *pure gas component* yang sudah tersedia di laboratorium. Standar ASTM D4051-99 (*Reapproved 2004*) menjelaskan salah satu metode pencampuran gas yang dilakukan pada tekanan rendah, metode tersebut telah diuji dan dinilai mampu menghasilkan *low-pressure multicomponent gas blends* untuk memenuhi kebutuhan laboratorium (ASTM, 2004). Berangkat dari hal tersebut tersebut penulis dan tim akan membuat *low-pressure reference gas blends unit* untuk memenuhi kebutuhan laboratorium.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Standar ASTM D4051-99 (*Reapproved* 2004) menjelaskan bahwa setiap proses pencampuran *pure gas* menjadi *reference gas* dilakukan secara manual oleh operator, dimana dalam melakukan pencampuran *pure gas component* harus melalui berbagai tahapan yang cukup rumit. Dalam hal ini operator juga harus memiliki keahlian dalam mengatur setiap bukaan *valve* dan membaca nilai tekanan pada manometer. Dikarenakan proses yang cukup rumit dan tidak semua operator memahami cara mengoperasikan *low-pressure reference gas blends unit* maka diperlukan sistem otomasi yang dapat mempermudah operator dalam membuat *reference gas*.

Berdasarkan kebutuhan laboratorium Badak LNG *reference gas* untuk keperluan uji profisiensi harus memiliki nilai *error* maksimal 10%, Oleh karena itu, diperlukan alat instrumentasi yang mampu memberikan pembacaan tekanan yang baik disertai dengan sistem kontrol yang mampu memberikan perintah sekuensial yang tepat berdasarkan pembacaan tekanan. Selain itu, pada proses pencampuran gas di dalam *blends cylinder* diperlukan sistem pemanas yang mampu menjaga kondisi temperatur di dalam *blend cylinder* untuk menghindari perubahan fase pada *reference gas* dan mengaduk *reference gas*. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol untuk menjaga temperatur di dalam *blend cylinder*.

Heater juga digunakan untuk mengaduk gas di dalam *blend cylinder* agar *reference gas* menjadi homogen dan mencegah perubahan fase gas menjadi *liquid*. Untuk memenuhi kedua kebutuhan tersebut, suhu *heater* dijaga pada temperatur $\pm 2\%$ dari *set-point*. Suhu *heater* harus dijaga tetap konstan agar tidak terjadi kenaikan tekanan gas di dalam *blend cylinder* secara signifikan. Selain itu, dikarenakan suhu pada *blend cylinder* semakin lama semakin meningkat akibat pengaruh dari *heater*, maka diperlukan sistem kontrol yang mampu menjaga temperatur *heater* agar tetap konstan meskipun terjadi perubahan suhu pada *blend cylinder*.

Berdasarkan hasil sistem kontrol *on-off* yang diterapkan untuk menjaga temperatur *heater* diperoleh data seperti pada Gambar 1. 2. Dimana dengan *set-point* 80 °C Sistem kontrol *on-off* memberikan respon osilasi pada *range* 86 - 72 °C.

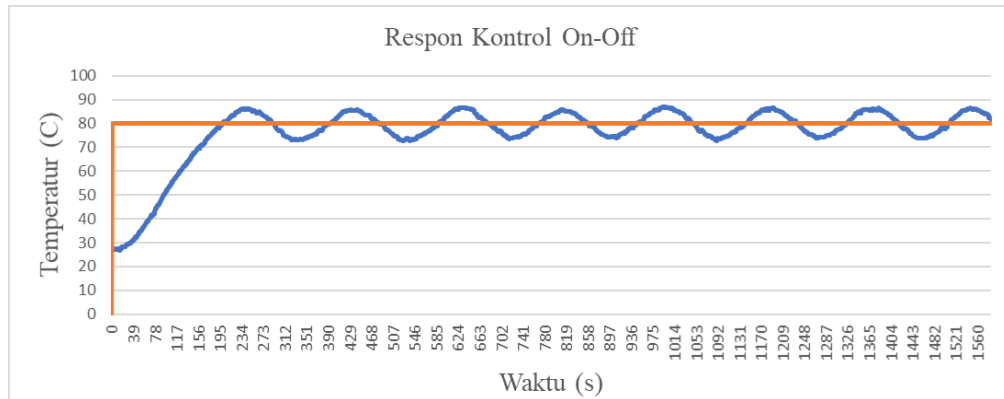
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1. 2 Grafik respon kontrol *on-off* pada *heater*

Dikarenakan kontrol *on-off* memberikan respon temperatur yang berosilasi pada *range* yang cukup besar, maka digunakanlah sistem kontrol PID untuk mengatur temperatur *heater*. Dengan sistem PID diharapkan dapat dihasilkan respon temperatur baik dimana memiliki *overshoot* yang kecil dan mampu menjaga temperatur *heater* agar tetap konstan meskipun terjadi perubahan suhu pada *blend cylinder*.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan di atas, penulis mengajukan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada *Low-Pressure Reference Gas Blends Unit* Sebagai Penunjang Analisis LPG di Laboratorium Badak LNG Berbasis Arduino”.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang bangun sistem kontrol pada proses pencampuran gas di *low-pressure reference gas blends unit*?
2. Bagaimana menerapkan kontrol PID pada *heater* di *low-pressure reference gas blends unit*?

1.3 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Merancang bangun sistem kontrol sekuensial pada *low-pressure reference gas blends unit* agar menghasilkan komposisi *reference gas* dengan nilai *error* kurang dari 10%.
2. Menerapkan kontrol PID pada *heater* di *low-pressure reference gas blends unit* agar menghasilkan temperatur yang konstan dengan *steady state error* $\pm 2\%$.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini berfokus pada rancang bangun sistem kontrol pada *low-pressure reference gas blends unit*.
2. Kondisi operasi untuk pencampuran gas dalam kondisi *low pressure* (< 2 atm).
3. Gas blends unit dikontrol secara otomatis untuk menghasilkan 3 macam *reference gas* dengan komposisi yang berbeda.
4. Kondisi temperatur lingkungan sekitar 23°C .

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis:
 - a. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma III dari Program Studi Teknik Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta.
 - b. Menambah pengalaman dan keterampilan dalam merancang bangun sistem kontrol pada suatu alat industri.
 - c. Dapat mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dengan mempraktekannya secara nyata.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta:
Sebagai media pembelajaran dan penelitian *Low-Pressure Reference Gas Blends Unit* yang dikontrol secara otomatis untuk menghasilkan *reference gas* sebagai penunjang *inhouse-analysis* LPG di laboratorium Badak LNG.
3. Bagi PT Badak NGL dan Dunia Industri:
 - a. Mengoptimalkan keberadaan *pure gas* yang ada di laboratorium.
 - b. Menghasilkan unit pencampur gas penghasil *reference gas* yang dapat menunjang proses uji banding gas, khususnya LPG di laboratorium Badak LNG.
 - c. Meningkatkan kehandalan laboratorium Badak LNG dalam melakukan analisis dengan komposisi sampel yang bervariasi.
 - d. Mengurangi *spend-budget* pembelian RSG untuk kepentingan *inhouse-analysis* di laboratorium Badak LNG.
 - e. Menghasilkan unit pencampur gas yang dapat bekerja secara otomatis.
 - f. Menghasilkan *reference gas* dengan komposisi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan analisis.

1.6 Metode

Metode penyelesaian Tugas Akhir agar perancangan sistem kontrol pada *low-pressure reference gas blends unit* ini dapat terwujud adalah sebagai berikut:

1.6.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada laporan tugas akhir ini diperoleh dari beberapa sumber antara lain:

1. Studi literatur meliputi buku, jurnal, karya ilmiah, dan situs web terkait dengan konsep sistem kontrol sekuensial dan sistem kontrol temperatur menggunakan PID beserta komponen penunjangnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Studi lapangan meliputi hasil pengujian komponen, *troubleshooting*, dan pengaruh penggunaan sistem kontrol terhadap hasil *reference gas* dan karakteristik temperatur.

1.6.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang relevan sebagai dasar penyusunan laporan diperoleh dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode Percobaan, yakni dengan melakukan percobaan terhadap kinerja komponen dan alat untuk dapat sinergis mencapai tujuan yang dirancang.
2. Metode Observasi, yakni dengan pengamatan objek secara langsung berkaitan dengan hasil nilai komposisi *reference gas* dan karakteristik temperatur.
3. Metode Dokumentasi, yakni dengan mengumpulkan sumber data yang turut melengkapi hasil penelitian berupa pencatatan data dan pengambilan gambar.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek Tugas Akhir, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat atau kontribusi yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan studi pustaka atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan

atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

BAB III METODE PELAKSANAAN

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan perancangan atau analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan akan menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir disertai saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengerjaan Tugas Akhir yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dibuat rancang bangun sistem kontrol sekuensial menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560. Sistem kontrol sekuensial dibuat berdasarkan standar ASTM D 4051-99 (*Reapproved* 2004). Sistem kontrol sekuensial mampu menghasilkan *reference gas* untuk LPG dengan nilai *error* untuk setiap gasnya adalah 0,19% untuk propana, 1,36% untuk iso-butana dan 1,09% untuk n-butana. Berdasarkan nilai *error* tersebut dapat disimpulkan bahwa *low pressure reference gas blends unit* mampu menghasilkan *reference gas* dengan nilai *error* kurang dari 10%.
2. Telah dilakukan penerapan kontrol PID pada *heater* menggunakan mikrokontroler Arduino uno. Dengan kontrol PID diperoleh fungsi alih sistem kontrol *heater* keseluruhan yang stabil dengan nilai $K_p = 2,1$ $K_i = 0,03$ dan $K_d = 9,6$. Kontrol PID dapat melakukan pengendalian suhu *heater* dengan *dead time* 15 detik, *delay time* 79,5 detik, *rise time* = 548 detik, *overshoot* = 1,625%, *settling time* = 602 detik dan mampu menjaga temperatur *heater* dengan *steady state error* $\pm 2\%$.

5.2 Saran

Saran dari penulis agar diperoleh sistem kontrol yang baik untuk penelitian kedepannya adalah:

1. Saat mengambil *time domain data* harus menunggu sampai respon sistem berada dalam kondisi *steady state* sebelum merubah input agar fungsi alih yang diperoleh lebih representatif.

2. Diperlukan metode penentuan fungsi alih *heater* yang dapat memperhitungkan *noise* dan *disturbance* yang ada pada sistem *heater* agar diperoleh fungsi alih yang lebih merepresentasikan sistem *heater*.
3. Perlu dilakukan validasi pembacaan *pressure transmitter* pada tekanan *vacuum* dengan alat yang memadai.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Abadini, J. A., & Kurniawati, S. (2008). *Analisa line architecture design methodology dan peningkatan produktivitas dengan eliminasi waste di area welding departemen mcb PT Schneider Indonesia*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- ASTM. (2004). Standard Practice for Preparation of Low-Pressure Gas Blends. *ASTM D 4051-99*, 1-4.
- Bagaskara. (2019). *Perancangan Alat Pengontrol Lampu Rumah Via Wifi Berbasis Smartphone Android*. FTEK-UKSW.
- Bolton, W. (2006). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol (Translation of: Instrumentation and Control System)*. Jakarta: Erlangga.
- Cahya, S. (2012). *TRAINER DISPENSER HOT AND COOL UNIT PROYEK AKHIR*. Yogyakarta: UNY.
- Energy, A. (2022, Juni). *Monthly Reference Price Calculations*. (Gas Royalty Operations) Retrieved Juli 30, 2022, from <https://www.alberta.ca/alberta-natural-gas-reference-price.aspx>
- Faisal, F. (2017). *Differential Pressure Transmitter*. Gresik: PT.PJB UNIT PEMBANGKITAN GRESIK.
- Faridah, D. N., Erawan, D., Sutriah, K., Hadi, A., & Budiantari, F. (2018). *Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Gunawan, S. A. (2018). *ANALISIS PENGHANTAR DAN PENGAMAN PADA GEDUNG ADMISI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA*. Yogyakarta: UMY.
- Insinyoer. (2015, Februari 21). *Prinsip kerja Solenoid Valve*. Retrieved from <https://www.insinyoer.com/>: <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-solenoid-valve/>
- ISO. (2015). Gas Analysis - Preparation of Calibration Gas Mixture. *ISO 6142-1*, 1-46.
- Kang-Koeng. (2017). Kontrol Sekuensial. *Scribd*, 1-6.
- Kurniadi, H. (2017). *ANALISA PERHITUNGAN RANGE DIFFERENTIAL PRESSURE CELL TRANSMITTER UNTUK PENGUKURAN LEVEL TANGKI MINYAK DENGAN METODE WET OUTSIDE LEG*. Sumatra Utara: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Muadz Syamsuddin, d. (2015). *RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR (RTD)*. Ujung Pandang: Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Muchsin. (2017). *Perbandingan Kendali Fuzzy dan Kendali PID Pada Pembuatan Mesin Pengering Cabe Dengan Pengendalian Suhu Terhadap Kelembaban*. Malang: University of Muhammadiyah Malang.

Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.

Pasha, M. D. (2021). *Simulasi Otomasi Process Shut Down Deaerator pada Unit Boiler dengan Parameter Suhu dan Level Berbasis PLC Allen - Bradley*. CEPU: PPSDM MIGAS.

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). (2011). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Rantung, J. (2015). KARAKTERISTIK PENGENDALI ON-OFF UNTUK APLIKASI PADA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR. *Universitas Sam Ratulangi*, 1-8.

Robotshop. (2015). Arduino Mega Datasheet. *Arduino Mega 2560*, 1-20.

Suprpto, I., & Dr. Susilo Widodo, M. (2017). *Pengenalan Teknologi Vakum*. Jakarta: Pustaka Pelajar.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



LAMPIRAN 1

Source Code Sistem Kontrol Sekuensial

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Adafruit_ADS1X15.h>
#include <Smoothed.h>
#include <Keypad.h>
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','4','7','.'},
  {'2','5','8','0'},
  {'3','6','9','.'},
  {'R','C','C','='}
};
byte rowPins[ROWS] = {51, 49, 47, 45};
byte colPins[COLS] = {43, 41, 39, 37};
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );
#define Done_Button 3
#define SV1 4
#define SV2 5
#define SV3 6
#define SV4 7
#define SV5 8
#define Vacuum_Pump 24
#define Buzzer 53
#define OnIndLamp 26
#define ProcessIndLamp 28

//Variable
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long currentMillis = 0;
unsigned long StabilizeTime;
int lcdDelay = 500;
int16_t Manometer_Signal;
double Pressure;
double volts;

String InputVal;
byte Counter;
float C3;
float IC4;
float NC4;
float Z_C3;
float Z_NC4;
float Z_IC4;
float Temp;
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
bool StopFlag;
bool CheckFlag;
bool NC4Flag;
bool IC4Flag;
bool Z_C3Flag;
bool Z_NC4Flag;
bool Z_IC4Flag;
bool TempFlag;
bool QuestionFlag;
```

```
const float Vol = 14600;
const float Rk = 83.14;
double P_C3;
double P_NC4;
double P_IC4;
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Adafruit_ADS1115 ads;
Smoothed <float> mySensor;
```

```
void setup(){
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(Done_Button, INPUT_PULLUP);
  pinMode(SV1, OUTPUT);
  pinMode(SV2, OUTPUT);
  pinMode(SV3, OUTPUT);
  pinMode(SV4, OUTPUT);
  pinMode(SV5, OUTPUT);
  pinMode(Buzzer, OUTPUT);
```

```
  digitalWrite(Vacuum_Pump, HIGH);
  digitalWrite(OnIndLamp, HIGH);
  digitalWrite(ProcessIndLamp, HIGH);
  pinMode(Vacuum_Pump, OUTPUT);
  pinMode(OnIndLamp, OUTPUT);
  pinMode(ProcessIndLamp, OUTPUT);
```

```
  digitalWrite(SV1, LOW);
  digitalWrite(SV2, LOW);
  digitalWrite(SV3, LOW);
  digitalWrite(SV4, LOW);
  digitalWrite(SV5, LOW);
  digitalWrite(Buzzer, LOW);
```

```
  ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
  ads.begin();
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (!ads.begin()) {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Failed to");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Initialize ADS");
  while (1);
}
mySensor.begin(SMOOTHED_EXPONENTIAL, 5);
mySensor.clear();
}

void loop() {
  Prestart();
  Input_Value();
  First_Vacuum();
  Manual_Set_Pure_Component_Regulator();
  Input_Pure_Component_1();
  Vacuum_Process();
  Input_Pure_Component_2();
  Vacuum_Process();
  Input_Pure_Component_3();
  Vacuum_Process();
  Closing();
}
//-----
void Prestart(){
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Low Pressure Ref.");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Gas Blends Unit");
  digitalWrite(OnIndLamp, LOW);
  delay(3000);
  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Install Blend");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Cylinder");
  while(1){
    if(digitalRead(Done_Button)==LOW){
      break;
    }
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.print("Install Blend");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Cylinder Done");
delay(2000);
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Install Pure Gas");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Cylinder");
while(1){
  if(digitalRead(Done_Button)==LOW){
    break;
  }
}
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Install Pure Gas Cyl.");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Done");
delay(2000);
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Set Blend Cyl.");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Block Valve");
```

```
while(1){
  if(digitalRead(Done_Button)==LOW){
    break;
  }
}
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Set Blend Cyl.");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Block Valve Done");
delay(2000);
}
```

```
//-----
```

```
void First_Vacuum(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Vacuum Process");
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
digitalWrite(SV1,HIGH);
digitalWrite(SV2,HIGH);
digitalWrite(SV3,HIGH);
digitalWrite(SV4,HIGH);
digitalWrite(SV5,HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(Vacuum_Pump,LOW);
```

```
while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Vacuum Process");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 4);
  }
  if(Pressure <= 0.008 || digitalRead(Done_Button)==LOW){
    break;
  }
}
```

```
delay(20000);
digitalWrite(SV1,LOW);
digitalWrite(SV2,LOW);
digitalWrite(SV3,LOW);
digitalWrite(SV4,LOW);
digitalWrite(SV5,LOW);
delay(3000);
digitalWrite(Vacuum_Pump,HIGH);
```

```
delay(500);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("VACUUM PROCESS");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("DONE");
digitalWrite(Buzzer,HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(Buzzer,LOW);
}
```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

//-----
void Manual_Set_Pure_Component_Regulator(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Set Regulator");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("For Pure gas.");
  while(1){
    if(digitalRead(Done_Button)==LOW){
      break;
    }
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Set Pure gas");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Regulator Done");
  delay(2000);
}

//-----
void Input_Value(){
  lcd.clear();
  while(1){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Enter %PG1 Value:");
    keypadfunction();
    if(StopFlag == 1){
      break;
    }
  }
}

//-----
void keypadfunction(){
  //===== %PC1 Input
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);
    lcd.print(key);
  }
  if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
  if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
  if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
if (key == 'C' || key == 'B'){
  Counter = 0;
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("      ");
  lcd.setCursor(0,1);
  InputVal = "";
}
if (key == 'R'){
  lcd.clear();
  InputVal="";
  Counter=0;
  C3=0;
  IC4=0;
  NC4=0;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}
if (key == '='){
  lcd.clear();
  C3 = InputVal.toFloat();
  lcd.clear();
  lcd.print("%PG1 Value:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(C3, 3);
  InputVal = ""; // empty the string
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter %PG2 Value:");
  Counter = 0;
  NC4Flag = 1;

```

//===== %P

C-2 Input

```

while(NC4Flag == 1){
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.print(key);
}
if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
if (key == 'C' || key == 'B'){
  Counter = 0;
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(0,1);
  InputVal = "";
}
if (key == 'R'){
  lcd.clear();
  InputVal="";
  C3 = 0;
  IC4 = 0;
  NC4 = 0;
  NC4Flag = 0;
  IC4Flag = 0;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}
if (key == '='){
  lcd.clear();
  NC4 = InputVal.toFloat();
  lcd.clear();
  lcd.print("%PG2 Value:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(NC4, 3);
  InputVal = ""; // empty the string
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter %PG3 Value:");
  Counter = 0;
  IC4Flag = 1;

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

//=====PC-3
Input
while(IC4Flag == 1){
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);
    lcd.print(key);
  }
  if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
  if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
  if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
  if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
  if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
  if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
  if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
  if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
  if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
  if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
  if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
  if (key == 'C' || key == 'B'){
    Counter = 0;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("      ");
    lcd.setCursor(0,1);
    InputVal = "";
  }
  if (key == 'R'){
    lcd.clear();
    InputVal="";
    C3 = 0;
    IC4 = 0;
    NC4 = 0;
    NC4Flag = 0;
    IC4Flag = 0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Enter %PG1 Value:");
  }
  if (key == '='){
    IC4 = InputVal.toFloat();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("%PG3 Value:");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(IC4, 3);
    InputVal = ""; // empty the string
    delay(2000);
  }
}

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Enter Z_PG1 Val.:");
Counter = 0;
Z_C3Flag = 1;

```

```

//=====Z

```

PC-1 Input

```

while(Z_C3Flag == 1){
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);
    lcd.print(key);
  }
  if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
  if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
  if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
  if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
  if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
  if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
  if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
  if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
  if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
  if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
  if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
  if (key == 'C' || key == 'B'){
    Counter = 0;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    InputVal = "";
  }
  if (key == 'R'){
    lcd.clear();
    InputVal="";
    Counter=0;
    C3=0;
    IC4=0;
    NC4=0;
    Z_C3=0;
    NC4Flag = 0;
    IC4Flag = 0;
    Z_C3Flag = 0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Enter %PG1 Value:");
  }
}

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (key == '='){
    lcd.clear();
    Z_C3 = InputVal.toFloat();
    lcd.clear();
    lcd.print("Z PG1 Value:");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(Z_C3, 6);
    InputVal = ""; // empty the string
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Enter Z PG2 Val:");
    Counter = 0;
    Z_NC4Flag = 1;

//=====z PC-2
Input
while(Z_NC4Flag == 1){
    char key = keypad.getKey();
    if (key){
        Counter = Counter + 1;
        lcd.setCursor(Counter, 1);
        lcd.print(key);
    }
    if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
    if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
    if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
    if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
    if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
    if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
    if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
    if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
    if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
    if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
    if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
    if (key == 'C' || key == 'B'){
        Counter = 0;
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(" ");
        lcd.setCursor(0,1);
        InputVal = "";
    }
    if (key == 'R'){
        lcd.clear();
        InputVal="";
        Counter=0;
        C3=0;
        IC4=0;

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

NC4=0;
Z_C3=0;
Z_NC4=0;
NC4Flag = 0;
IC4Flag = 0;
Z_C3Flag = 0;
Z_NC4Flag = 0;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}
if (key == '='){
  lcd.clear();
  Z_NC4 = InputVal.toFloat();
  lcd.clear();
  lcd.print("Z PG2 Value:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(Z_NC4, 6);
  InputVal = "";
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter Z PG3 Val:");
  Counter = 0;
  Z_IC4Flag = 1;

//=====================================================Z
PC3 Input
while(Z_IC4Flag == 1){
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);
    lcd.print(key);
  }
  if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
  if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
  if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
  if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
  if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
  if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
  if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
  if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
  if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
  if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
  if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
  if (key == 'C' || key == 'B'){
    Counter = 0;

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("      ");
lcd.setCursor(0,1);
InputVal = "";
}
if (key == 'R'){
  lcd.clear();
  InputVal="";
  Counter=0;
  C3=0;
  IC4=0;
  NC4=0;
  Z_C3=0;
  Z_NC4=0;
  NC4Flag = 0;
  IC4Flag = 0;
  Z_C3Flag = 0;
  Z_NC4Flag = 0;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}
if (key == '='){
  lcd.clear();
  Z_IC4 = InputVal.toFloat();
  lcd.clear();
  lcd.print("Z PG3 Value:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(Z_IC4, 6);
  InputVal = ""; // empty the string
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Temp Value (K):");
  Counter = 0;
  TempFlag = 1;
}

//=====Temperat
ure Input

while(TempFlag == 1){
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    Counter = Counter + 1;
    lcd.setCursor(Counter, 1);
    lcd.print(key);
  }
  if (key == '1'){InputVal = InputVal + '1';}
  if (key == '2'){InputVal = InputVal + '2';}
}

```

```

if (key == '3'){InputVal = InputVal + '3';}
if (key == '4'){InputVal = InputVal + '4';}
if (key == '5'){InputVal = InputVal + '5';}
if (key == '6'){InputVal = InputVal + '6';}
if (key == '7'){InputVal = InputVal + '7';}
if (key == '8'){InputVal = InputVal + '8';}
if (key == '9'){InputVal = InputVal + '9';}
if (key == '0'){InputVal = InputVal + '0';}
if (key == '.'){InputVal = InputVal + '.';}
if (key == 'C' || key == 'B'){
    Counter = 0;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    InputVal = "";
}
if (key == 'R'){
    lcd.clear();
    InputVal="";
    Counter=0;
    C3=0;
    IC4=0;
    NC4=0;
    Z_C3=0;
    Z_NC4=0;
    Z_IC4=0;
    Temp=0;
    NC4Flag = 0;
    IC4Flag = 0;
    Z_C3Flag = 0;
    Z_NC4Flag = 0;
    Z_IC4Flag = 0;
    TempFlag = 0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}
if (key == '='){
    lcd.clear();
    Temp = InputVal.toFloat();
    lcd.clear();
    lcd.print("Temp. Value:");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(Temp, 3);
    InputVal = ""; // empty the string
    delay(2000);
    lcd.clear();
    Counter = 0;

```

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



```
CheckFlag = 1;
```

```
//=====Check  
Value
```

```
while(CheckFlag == 1){  
    lcd.clear();  
    lcd.print("Checking Input");  
    delay (2000);  
    lcd.clear();  
  
    P_C3 = ((Z_C3*C3*Rk*Temp/(Vol*100))/1.01325);  
    P_NC4 = ((Z_NC4*NC4*Rk*Temp/(Vol*100))/1.01325);  
    P_IC4 = ((Z_IC4*IC4*Rk*Temp/(Vol*100))/1.01325);  
  
    if(C3 + IC4 + NC4 == 100 && P_C3 + P_NC4 + P_IC4 <= 2){  
        lcd.print("Input True");  
        delay(2000);  
        C3=0;  
        IC4=0;  
        NC4=0;  
        Z_C3=0;  
        Z_NC4=0;  
        Z_IC4=0;  
        Temp=0;  
        NC4Flag = 0;  
        IC4Flag = 0;  
        Z_C3Flag = 0;  
        Z_NC4Flag = 0;  
        Z_IC4Flag = 0;  
        TempFlag = 0;  
  
        lcd.setCursor(0,0);  
        lcd.print("Pressure For PG1");  
        lcd.setCursor(0,1);  
        lcd.print(P_C3, 6);  
        delay(2000);  
  
        lcd.setCursor(0,0);  
        lcd.print("Pressure For PG2");  
        lcd.setCursor(0,1);  
        lcd.print(P_NC4, 6);  
        delay(2000);  
  
        lcd.setCursor(0,0);  
        lcd.print("Pressure For PG3");  
        lcd.setCursor(0,1);  
        lcd.print(P_IC4, 6);  
        delay(2000);
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

CheckFlag = 0;
QuestionFlag = 1;
}
else{
lcd.print("Input False");
delay(2000);
NC4Flag = 0;
IC4Flag = 0;
Z_C3Flag = 0;
Z_NC4Flag = 0;
Z_IC4Flag = 0;
TempFlag = 0;
CheckFlag = 0;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Enter %PG1 Value:");
}

```

```

//-----Quest
ion

```

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cont. to mix gas?");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("No[C]");
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("Yes[=]");
while(QuestionFlag == 1){
char key = keypad.getKey();
if(key == '='){
lcd.clear();
lcd.print("Start Mixing Gas");
delay(2000);
QuestionFlag = 0;
StopFlag = 1;
}
}

```

```

if (key == 'R'){
lcd.clear();
InputVal="";
Counter=0;
C3=0;
IC4=0;
NC4=0;
Z_C3=0;
Z_NC4=0;
Z_IC4=0;
Temp=0;
NC4Flag = 0;
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

mySensor.add(volts);
Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
  previousMillis = currentMillis;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Pure Gas 1");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print("P=");
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print(Pressure, 4);
}
if(Pressure >= 0.01 + P_C3 - 0.007){
  digitalWrite(SV4, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(SV5, LOW);
  delay(2000);
  break;
}
}

StabilizeTime = millis();
while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Stabilize Gas");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 5);
  }
  if(currentMillis - StabilizeTime >= 120000){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Stabilize Gas");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("Done");
    delay(2000);
    break;
  }
}
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(Pressure <= 0.01 + P_C3){
    digitalWrite(SV4, HIGH);
    digitalWrite(SV5, HIGH);
  }
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Pure Gas 1");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 4);
  }
  if(Pressure >= 0.01 + P_C3 || digitalRead(Done_Button)==LOW){
    digitalWrite(SV4, LOW);
    delay(3000);
    digitalWrite(SV5, LOW);
    delay(2000);
    break;
  }
}

//-----
void Input_Pure_Component_2(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter Pure");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Gas 2");
  digitalWrite(ProcessIndLamp, LOW);

  digitalWrite(SV3, HIGH);
  delay(8000);
  digitalWrite(SV5, HIGH);

  while(1){
    currentMillis = millis();
    Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
mySensor.add(volts);
Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
  previousMillis = currentMillis;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Pure Gas 2");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print("P=");
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print(Pressure, 4);
}
if(Pressure >= 0.01 + P_C3 + P_NC4 - 0.007){
  digitalWrite(SV3, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(SV5, LOW);
  delay(2000);
  break;
}
}

StabilizeTime = millis();
while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Stabilize Gas");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 5);
  }
  if(currentMillis - StabilizeTime >= 120000){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Stabilize Gas");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("Done");
    delay(2000);
    break;
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}

while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(Pressure <= 0.01 + P_NC4 + P_C3){
    digitalWrite(SV3, HIGH);
    digitalWrite(SV5, HIGH);
  }
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Pure Gas 2");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 4);
  }
  if(Pressure >= 0.01 + P_NC4 + P_C3 || digitalRead(Done_Button)==LOW){
    digitalWrite(SV3, LOW);
    delay(3000);
    digitalWrite(SV5, LOW);
    delay(2000);
    break;
  }
}

//-----
void Input_Pure_Component_3(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Enter Pure");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Gas 3");
  digitalWrite(ProcessIndLamp, LOW);

  digitalWrite(SV2, HIGH);
  delay(8000);
  digitalWrite(SV5, HIGH);

  while(1){
    currentMillis = millis();

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
mySensor.add(volts);
Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
  previousMillis = currentMillis;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Pure Gas 3");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print("P=");
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print(Pressure, 4);
}
if(Pressure >= 0.01 + P_IC4 + P_NC4 + P_C3 - 0.007){
  digitalWrite(SV2, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(SV5, LOW);
  delay(2000);
  break;
}
}
StabilizeTime = millis();
while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Stabilize Gas");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 5);
  }
}
if(currentMillis - StabilizeTime >= 120000){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Stabilize Gas");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print("Done");
  delay(2000);
  break;
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}

while(1){
  currentMillis = millis();
  Manometer_Signal = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volts = ads.computeVolts(Manometer_Signal);
  mySensor.add(volts);
  Pressure = ((mySensor.get()-1.00)/2.00);
  if(Pressure <= 0.01 + P_IC4 + P_NC4 + P_C3){
    digitalWrite(SV2, HIGH);
    digitalWrite(SV5, HIGH);
  }
  if(currentMillis - previousMillis >= lcdDelay){
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Pure Gas 3");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("P=");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Pressure, 4);
  }
  if(Pressure >= 0.01 + P_IC4 + P_NC4 + P_C3 ||
digitalRead(Done_Button)==LOW){
  digitalWrite(SV2, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(SV5, LOW);
  delay(2000);
  break;
}
}

//-----void Vacuum_Process(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Vacuum Process");
  digitalWrite(SV1,HIGH);
  digitalWrite(SV2,LOW);
  digitalWrite(SV3,LOW);
  digitalWrite(SV4,LOW);
  digitalWrite(SV5,LOW);
  delay(2000);
  digitalWrite(Vacuum_Pump,LOW);

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.print("Vacuum Process");
```

```
delay(60000);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(1,0);
```

```
lcd.print("Vacuum Process");
```

```
lcd.setCursor(6,1);
```

```
lcd.print("Done");
```

```
digitalWrite(SV1,LOW);
```

```
delay(1000);
```

```
digitalWrite(Vacuum_Pump,HIGH);
```

```
}
```

```
//-----
```

```
void Closing(){
```

```
digitalWrite(ProcessIndLamp,HIGH);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Mixing Process");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Done");
```

```
digitalWrite(Buzzer,HIGH);
```

```
delay(3000);
```

```
digitalWrite(Buzzer, LOW);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Activate Heater");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("To Stir Gas");
```

```
delay(10000);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Press Reset To");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Start Again");
```

```
while(1){
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 2

Source Code Sistem Kontrol Temperatur

```
#include <RBDdimmer.h>
#include <PID_v1.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Smoothed.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

#define firing_pin 3
#define increase_pin 11
#define decrease_pin 12
#define zero_cross 2
#define Start_Button 6
#define OnIndLamp 5
#define SystemOn 8

dimmerLamp dimmer(firing_pin);
Smoothed <float> TempReading;

unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long currentMillis = 0;
unsigned long PrevDimDelay = 0;
unsigned long button_timer = 0;
int temp_read_Delay = 500;
bool increase_position = 0;
bool decrease_position = 0;
float real_temperature = 0;
float smoothedTempValueAvg;
double PID_value = 0;

double Setpoint, Input, Output=9;
double Kp=2.1, Ki=0.03, Kd=9.6;
PID myPID(&Input, &Output, &Setpoint, Kp, Ki, Kd, DIRECT);

void setup() {
  dimmer.begin(NORMAL_MODE, ON);
  pinMode (increase_pin,INPUT_PULLUP);
  pinMode (decrease_pin,INPUT_PULLUP);
  pinMode (Start_Button, INPUT_PULLUP);

  digitalWrite (OnIndLamp, HIGH);
  digitalWrite (SystemOn, HIGH);
  pinMode (SystemOn, OUTPUT);
  pinMode (OnIndLamp, OUTPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

TempReading.begin(SMOOTHED_AVERAGE, 10);
dimmer.setPower(9);
digitalWrite(SystemOn, LOW);
while(1){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Heater System");
  if(digitalRead(Start_Button) == LOW){
    break;
  }
}
digitalWrite (OnIndLamp, LOW);
real_temperature = (((analogRead(0)/204.60)-0.825)*28.502994)+21.00);
Input = smoothedTempValueAvg;
Setpoint = 80;
myPID.SetMode(AUTOMATIC);
myPID.SetOutputLimits(9, 70);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Set: ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Temp: ");
}

void loop() {
  currentMillis = millis();
  if(currentMillis - previousMillis >= temp_read_Delay){
    previousMillis = currentMillis;
    real_temperature = (((analogRead(0)/204.60)-0.825)*28.502994)+21.00);
    TempReading.add(real_temperature);
    smoothedTempValueAvg = TempReading.get();
    lcd.setCursor(5,0);
    lcd.print(Setpoint);
    lcd.print(" C");
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print(smoothedTempValueAvg, 3);
    lcd.print(" C");
    Input = smoothedTempValueAvg;
    myPID.Compute();
    dimmer.setPower(Output);
  }

  if(digitalRead(increase_pin) == LOW){
    increase_position = 1;
    delay(500);
    if(increase_position == 1){
      Setpoint = Setpoint+5;
      increase_position = 0;
    }
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if(digitalRead(decrease_pin) == LOW){
  decrease_position = 1;
  delay(500);
  if(decrease_position == 1){
    Setpoint = Setpoint-5;
    decrease_position = 0;
  }
}
if(Setpoint >= 100){
  Setpoint = 100;
}
if(Setpoint <= 40){
  Setpoint = 40;
}
}

```



LAMPIRAN 3

Realisasi Rancang Bangun Alat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 5
Task Risk Assessment

No	Task/ Activity	TLV Measur	Hazard/Aspect	Possible Event	Cate- gory	Consequences/ Impacts	Initial Risk			Control Measure, Precautions & Mitigations	Action By			Residual Risk		
							P	S	R		P	S	R			
PENILAIAN RISIKO TUGAS																
TASK RISK ASSESSMENT																
Activity: Pembuatan Reference Gas Campuran Menggunakan Low-Pressure Reference Gas Blends Unit																
Location/ Installation/ Plant		Laboratory & Environment Control Section Badak LNG														
Area Custodian		Technical														
Work/ Job Executor		Student of LNG Academy														
Legislation & Related Document																
1. ASTM D4051-99 (Reapproved 2004) Standard Practice for Low-Pressure Gas Blends																
2. SOP/SHEQ-MS/16-01 Alar Pelindung Diri																
		Type		Routine-/ Non-routine / Emergency												
		Fluids/ Materials		Hydrocarbon Gas (Propane, Isobutane, Normalbutane)												
		Capacity/Quantity		15L												
		No		TRA/BP-32/SOP 03-14/110												
		Rev		0												
		Date Issued		20 Juli 2022												
		Ref		F/SOP 03-14/001												
1	Menyiapkan peralatan kerja dan bahan pencampuran gas.	-	Posisi badan tidak tepat saat mengangkat/menggeser peralatan kerja.	Anggota badan terkilir.	S	Cidera ringan	4	1	4	A : Posisi pengangkatan atau memegang peralatan harus dengan benar.	Analyst	1	1	1		
2	Purging silinder.	-	Tabung gas (pure component) terjatuh.	Tertimpa.	S	Cidera ringan	4	2	8	A : Posisi pengangkatan atau memegang peralatan harus dengan benar. P : Memakai safety shoes.	Analyst	2	1	2		
3	Memasang heater pada blend cylinder.	-	Posisi badan tidak tepat saat memasang konektor.	Tangan terkilir dan tergores.	S	Cidera ringan	4	1	4	A : Posisi menggunakan kunci inggris harus dengan benar. P : Menggunakan sarung tangan.	Analyst	2	1	2		
		-	Oxygen displacement .	Gangguan pernafasan.	S	Cidera ringan	4	2	8	E : Mengarahkan selang gas buang purging ke arah ventilasi. P : Lakukan di ruangan dengan sirkulasi udara yang baik.	Analyst	4	1	4		
		-	Bagian heater yang tajam.	Tangan tergores.	S	Cidera ringan	4	1	4	P : Menggunakan sarung tangan.	Analyst	2	1	2		



LAMPIRAN 6

Instruksi Kerja

Preparasi Pencampuran Gas

1. Lakukan desain komposisi produk dan kondisi operasi pencampuran gas. Selanjutnya hitung nilai faktor kompresibilitas setiap komponen pada kalkulator excel.

2. Siapkan alat dan bahan proses pencampuran *reference gas*.

Alat:

- a. LPRGB Unit
- b. Kunci inggris 2 buah
- c. Kunci L

Bahan:

- a. *Pure Component* (Propana, Isobutana, Normalbutana).
- b. Gas helium
- c. *Seal Tape*

3. Lakukan *purging* pada *blend cylinder* menggunakan gas helium. Lakukan lebih kurang selama 5 menit.
4. Letakkan *blend cylinder* pada *packaging*, lalu pasang *heater* pada bagian bawah *blend cylinder* (± 15 cm dari bagian bawah support silinder).
5. Hubungkan 2 *hose connector* yang ada di bagian atas *blend cylinder* masing – masing pada konektor *pressure transmitter* dan konektor *manifold* keluaran *solenoid valve 5 (SV-5)*.
6. Buka 2 buah *block valve* yang ada di bagian atas *blend cylinder* supaya *blend cylinder*, *pressure transmitter*, dan sistem *manifold* saling terhubung.
7. Pasangkan regulator pada 3 buah tabung yang berisi *pure component* yang akan dijadikan *reference gas*.
8. Hubungkan setiap regulator dengan *tube 1/8"* dari sistem *manifold* keluaran masing – masing *solenoid valve (SV-2,3,4)*.

Tahap Operasi Pencampuran Gas

1. Hubungkan *steker* pada *stopkontak*.
2. Lakukan input data yang dibutuhkan oleh alat, yaitu %-mol setiap komponen, nilai Z setiap komponen, dan nilai suhu pencampuran. Kemudian muncul output

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

nilai tekanan parsial setiap komponen pada layar LCD alat. Pastikan nilai tekanan parsial yang muncul pada layar LCD sudah sesuai dengan hitungan pada kalkulator excel.

3. Jika tekanan sudah sesuai, tekan '=' untuk memulai proses pencampuran gas. Sebaliknya, apabila tekanan parsial setiap komponen belum sesuai maka tekan tombol 'C' untuk mengulangi inputan data.
4. Setelah menekan tombol '=', semua *solenoid valve* pada LPRGB unit akan membuka dan *vacuum pump* akan menyala secara otomatis.
5. Setelah proses vakum selesai, buka regulator setiap *pure component* dengan tekanan masing – masing komponen harus sedikit lebih besar dibandingkan jumlah kumulatif tekanan parsialnya.
6. Tekan '*done botton*' untuk melanjutkan proses pencampuran gas secara otomatis.
7. Setelah semua *pure component* tercampur di dalam *blend cylinder* dengan indikasi *pressure transmitter* menunjukkan tekanan campuran gas, selanjutnya tutup 2 buah *block valve* pada bagian atas *blend cylinder*.
8. Tekan tombol '*heater on*' untuk mengaduk gas di dalam *blend cylinder* menggunakan *heater*.
9. Setelah *heater* mencapai *set point* temperaturnya, tunggu ± 15 menit untuk memastikan campuran gas yang berada di dalam *blend cylinder* benar – benar terhomogenisasi.
10. Setelah proses tersebut, gas siap dianalisis menggunakan *gas chromatography*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Biodata Mahasiswa

Nama : Pandu Nugroho

Tempat Tanggal Lahir : Tulungagung, 4 Mei 2001

NIM : 1902322014

Jurusan : Teknik mesin

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Konsentrasi : Listrik dan Instrumentasi

Alamat : PC 6C No. 167B Kompleks Perumahan Badak
LNG, Bontang

E-mail : Pandunugroho55@gmail.com

Pendidikan

SD (2007-2013) : SD Negeri 016 Balikpapan Selatan

SMP (2013-2016) : SMP Negeri 2 Balikpapan

SMA (2016-2019) : SMA Negeri 1 Balikpapan

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Bidang Peminatan : *Electrical & Instrumentation*

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada *Low Pressure Reference Gas Blends Unit* Sebagai Penunjang Analisis LPG di Laboratorium Badak LNG Berbasis Arduino



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta