

**SKRIPSI SARJANA TERAPAN**

**RANCANG BANGUN ALAT *VACUUM TESTING* UNTUK  
PENGUJIAN KEBOCORAN PENGELASAN MENGGUNAKAN  
SISTEM OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER**



*Intelligentia - Dignitas*

Skripsi Sarjana Terapan ini Ditulis untuk Memenuhi Persyaratan dalam  
Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan

DISUSUN OLEH:

**SYAUQI ABDILLAH**

1526422057

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**2026**

## LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

### LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

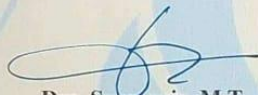
Nama Mahasiswa : Syauqi Abdillah  
NIM : 1526422057  
Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat *Vacuum Testing* Untuk Pengujian  
Kebocoran Pengelasan Menggunakan Sistem Otomatis  
Berdasarkan Mikrokontroler.

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian  
tugas akhir.

Jakarta, 21 Juli 2026

Pembimbing I,

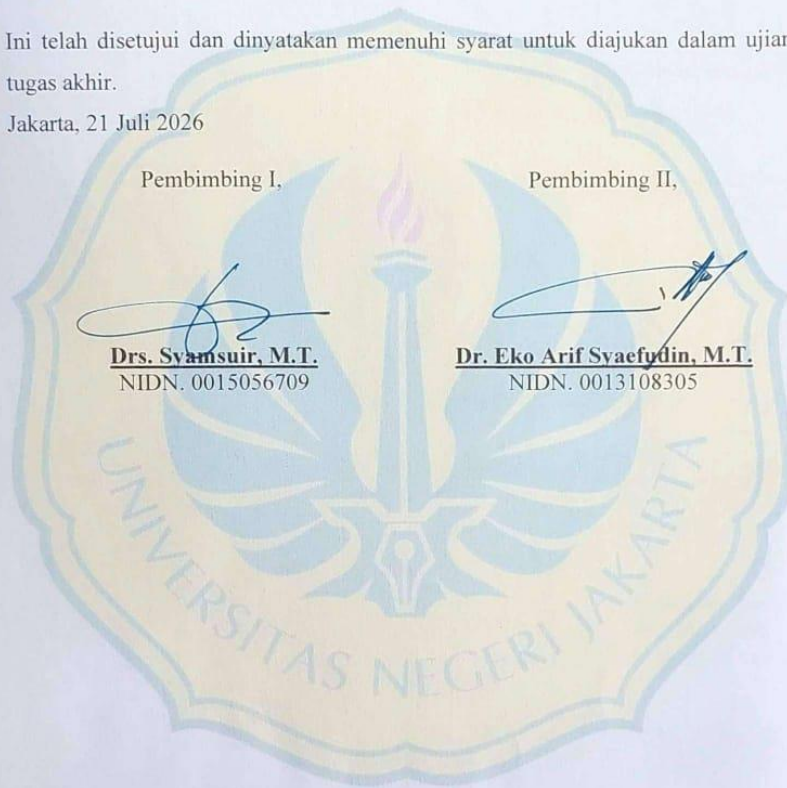
Pembimbing II,



**Drs. Syamsuir, M.T.**  
NIDN. 0015056709



**Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.**  
NIDN. 0013108305



## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Syauqi Abdillah  
NIM : 1526422057  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat *Vacuum Testing* Untuk Pengujian Kebocoran Pengelasan Menggunakan Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler.

Ini telah dipertahankan di hadapan dewan penguji dan dinyatakan (Lulus/Tidak Lulus)\* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 28 Juli 2026

Tim Penguji

Pembimbing I **Drs. Syamsuir, M.T.**  
NIDN. 0015056709



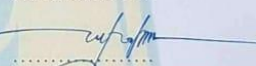
Pembimbing II **Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.**  
NIDN. 0013108305



Ketua Penguji **Dr. Ferry Budhi Susetvo, S.T., M.T.**  
NIDN. 002028204



Sekretaris Penguji **Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T.**  
NIP. 199409272025061003



Penguji Ahli **Dr. Sugeng Privanto, M.Sc.**  
NIDN. 0015096307



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Koordinator Program  
Studi Teknologi  
Rekayasa Manufaktur



**Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.**  
NIDN. 0029027204

**Dr. Wardoyo, M.T.**  
NIDN. 0018087904

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama Mahasiswa : Syauqi Abdillah  
NIM : 1526422057  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Fakultas : Teknik  
Judul TA : Rancang Bangun Alat *Vacuum Testing* Untuk Pengujian  
Kebocoran Pengelasan Menggunakan Sistem Otomatis  
Berdasarkan Mikrokontroler.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 21 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Syauqi Abdillah)

NIM. 1526422057



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Syauqi Abdullah  
NIM : 1526422057  
Fakultas/Prodi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Alamat email : syauqiabdullah42@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

“Rancang Bangun Alat *Vacuum Testing* untuk Pengujian Kebocoran Pengelasan Menggunakan Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Agustus 2026

Penulis

( Syauqi Abdullah. )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir dengan judul Rancang Bangun Alat *Vacuum Testing* Untuk Pengujian Kebocoran Pengelasan Menggunakan Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis banyak mendapat kendala dan hambatan, tapi atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikannya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua tercinta yang telah mendoakan dan memberi motivasi serta memberi dukungan finansial
2. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
3. Bapak Drs. Syamsuir, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
6. Rekan-rekan Angkatan 2022 yang sudah banyak membantu yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata, Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas kebaikan-kebaikan pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini.

Jakarta

Syauqi Abdillah  
NIM. 1526422057

## ABSTRAK

*Vacuum testing* adalah salah satu metode *Non Destructive Test* (NDT) yang digunakan untuk mendeteksi kebocoran pengelasan melalui munculnya gelembung sabun pada benda uji akibat tekanan negatif. Alat *vacuum testing* konvensional masih mengandalkan kontrol tekanan dan waktu pengujian secara manual, sehingga rentan terhadap ketidaksesuaian tekanan aktual dengan tekanan yang diinginkan serta ketidakakuratan perhitungan waktu. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sistem otomatis pada alat *vacuum testing* untuk pengujian pengelasan berbasis mikrokontroler. Sistem otomatis dirancang menggunakan arduino mega 2560 sebagai pusat pengendali utama yang terintegrasi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi benda uji, sensor MPX 5700AP sebagai pembaca tekanan. Selain itu, sistem juga menggunakan *relay* sebagai pengatur untuk menyalakan dan mematikan mesin vakum, membuka dan menutup katup solenoid dan memulai waktu penahanan dan LCD I2C sebagai penampil tekanan dan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan dan perakitan alat berhasil dilakukan dengan seluruh komponen elektronik terintegrasi dan berfungsi dengan baik. Hasil kalibrasi sensor MPX 5700AP menunjukkan selisih pembacaan tekanan di bawah 1 bar dibandingkan *pressure gauge*, sehingga alat dinyatakan cukup akurat. Pengujian sistem menunjukkan sensor mampu membaca tekanan vakum sebesar -0,6 bar secara stabil pada variasi waktu penahanan 10, 20, dan 30 detik, serta mampu memonitor tekanan selama proses penahanan berlangsung. Pengujian pada *vacuum box* juga berhasil mendeteksi kebocoran pengelasan melalui gelembung udara yang dihasilkan oleh air sabun pada seluruh variasi waktu penahanan yang diuji. Dengan demikian, alat *vacuum testing* otomatis berbasis mikrokontroler ini terbukti dapat bekerja secara stabil, akurat, dan efektif untuk mendukung proses pengujian kebocoran hasil pengelasan.

**Kata kunci:** Arduino Mega 2560, Kebocoran pengelasan, Sensor MPX 5700AP, Sensor Ultrasonik HC-SR04, *Vacuum testing*.

## **ABSTRACT**

Vacuum testing is a Non-Destructive Testing (NDT) method used to detect weld leaks through the appearance of soap bubbles on the test specimen caused by negative pressure. Conventional vacuum testing equipment still relies on manual control of pressure and testing time, making it prone to discrepancies between the actual pressure and the desired pressure, as well as inaccuracies in time calculations. Therefore, this study designed an automated system for a microcontroller-based vacuum testing device for weld testing. The automated system was designed using an Arduino Mega 2560 as the main control unit, integrated with an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect the test specimen and an MPX 5700AP sensor to measure pressure. In addition, the system also uses a relay to control the vacuum pump's on/off operation, open and close the solenoid valve, and start the hold time, as well as an I2C LCD to display pressure and time. The results of the study show that the design and assembly of the device were successful, with all electronic components integrated and functioning properly. Calibration results for the MPX 5700AP sensor showed a pressure reading deviation of less than 1 bar compared to a pressure gauge, indicating that the device is sufficiently accurate. System testing demonstrated that the sensor could stably read a vacuum pressure of -0.6 bar across hold time variations of 10, 20, and 30 seconds, and was capable of monitoring pressure throughout the hold process. Tests on the vacuum box also successfully detected weld leaks through air bubbles produced by soapy water across all tested hold times. Thus, this microcontroller-based automatic vacuum testing device has been proven to operate stably, accurately, and effectively to support the weld leak testing process.

**Keywords:** Arduino Mega 2560, HC-SR04 ultrasonic sensor, MPX 5700AP sensor, Vacuum testing, Welding leaks.

## DAFTAR ISI

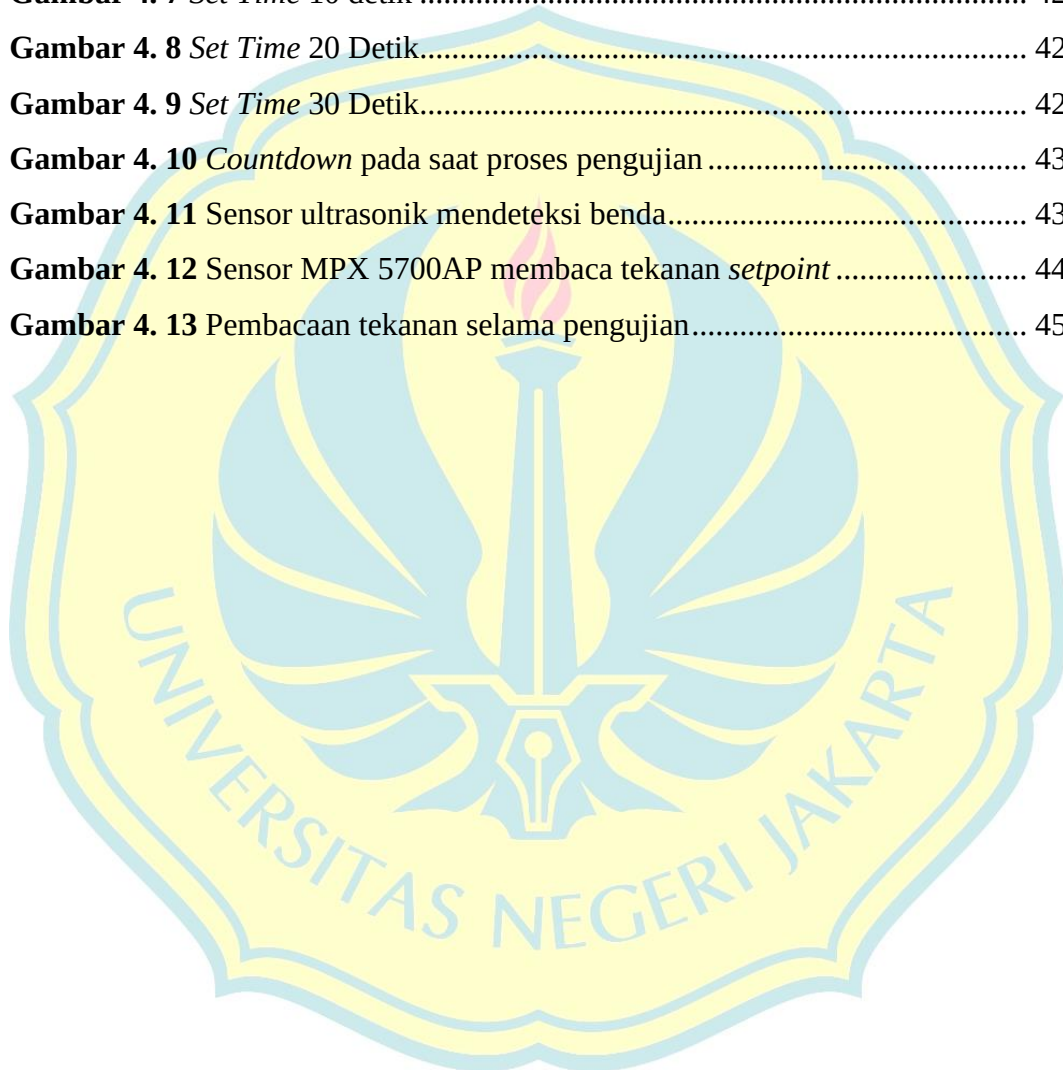
|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....              | i         |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....              | ii        |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....             | iii       |
| KATA PENGANTAR.....                              | v         |
| ABSTRAK .....                                    | vi        |
| ABSTRACT .....                                   | vii       |
| DAFTAR ISI.....                                  | viii      |
| DAFTAR GAMBAR.....                               | x         |
| DAFTAR TABEL .....                               | xii       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                            | xiii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                    | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                         | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                        | 2         |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                       | 2         |
| 1.4 Fokus Penelitian .....                       | 3         |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                      | 3         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>              | <b>4</b>  |
| 2.1 Kerangka Teoritik.....                       | 4         |
| 2.2 Produk yang dikembangkan .....               | 5         |
| 2.2.1 Inovasi pada produk yang dikembangkan..... | 6         |
| 2.2.2 Pemilihan komponen utama.....              | 7         |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>       | <b>12</b> |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....            | 12        |
| 3.2 Metode Pengembangan Produk.....              | 12        |
| 3.3 Bahan dan Peralatan yang dibutuhkan .....    | 12        |
| 3.3.1 Bahan.....                                 | 12        |
| 3.3.2 Alat.....                                  | 17        |
| 3.4 Rancangan Metode Pengembangan.....           | 21        |
| 3.4.1 Analisis Kebutuhan .....                   | 21        |
| 3.4.2 Sasaran Produk.....                        | 21        |
| 3.4.3 Rancangan Produk .....                     | 22        |
| 3.4.4 Rancangan Sistem Kerja Produk.....         | 24        |

|                                   |                                                |           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.5                             | Proses Perancangan Sistem Otomatis .....       | 25        |
| 3.4.6                             | Proses Pemasukan Program pada Arduino .....    | 27        |
| 3.5                               | Kalibrasi Sensor .....                         | 30        |
| 3.6                               | Proses Pengujian.....                          | 31        |
| 3.6.1                             | Pengujian <i>Set Time</i> .....                | 31        |
| 3.6.2                             | Pengujian Sensor MPX 5700AP .....              | 31        |
| 3.6.3                             | Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> .....       | 31        |
| 3.6.4                             | Pengujian <i>Vacuum</i> .....                  | 32        |
| 3.7                               | Instrumen.....                                 | 32        |
| 3.8                               | Teknik Pengumpulan Data .....                  | 33        |
| 3.9                               | Teknik Analisis Data .....                     | 33        |
| <b>BAB IV</b>                     | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>              | <b>35</b> |
| 4.1                               | Hasil Pengembangan Produk.....                 | 35        |
| 4.2                               | Proses Perakitan .....                         | 36        |
| 4.2.1                             | Proses Pembuatan <i>Vacuum Box</i> .....       | 36        |
| 4.2.2                             | Proses Pembuatan Rangka .....                  | 37        |
| 4.3                               | Hasil Kalibrasi Sensor .....                   | 38        |
| 4.4                               | Hasil Pengujian.....                           | 42        |
| 4.4.1                             | Hasil Pengujian <i>Set Time</i> .....          | 42        |
| 4.4.2                             | Hasil Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> ..... | 43        |
| 4.4.3                             | Hasil Pengujian Sensor MPX 5700AP.....         | 44        |
| 4.4.4                             | Hasil Pengujian <i>Vacuum</i> .....            | 45        |
| <b>BAB V</b>                      | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>              | <b>48</b> |
| 5.1                               | Kesimpulan.....                                | 48        |
| 5.2                               | Saran .....                                    | 48        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....       |                                                | <b>50</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....             |                                                | <b>53</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> ..... |                                                | <b>67</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Desain Produk yang Dikembangkan .....     | 5  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Desain Inovasi Produk .....               | 6  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Mesin <i>Vacuum Pump</i> .....            | 7  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Arduino Mega 2560 .....                   | 8  |
| <b>Gambar 2. 5</b> Sensor MPX 5700AP .....                   | 9  |
| <b>Gambar 2. 6</b> <i>Relay</i> .....                        | 9  |
| <b>Gambar 2. 7</b> Sensor <i>Ultrasonic</i> .....            | 10 |
| <b>Gambar 2. 8</b> <i>Solenoid Valve</i> .....               | 11 |
| <b>Gambar 2. 9</b> <i>LCD 16x2</i> .....                     | 11 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Baja <i>Mild Steel</i> .....              | 13 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Besi <i>Hollow</i> .....                  | 13 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Akrilik .....                             | 14 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Kabel <i>Jumper</i> .....                 | 15 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Box mikrokontroler .....                  | 15 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Selang Udara .....                        | 16 |
| <b>Gambar 3. 7</b> <i>Fitting</i> .....                      | 17 |
| <b>Gambar 3. 8</b> Mesin las listrik .....                   | 17 |
| <b>Gambar 3. 9</b> Mesin Bor Duduk .....                     | 18 |
| <b>Gambar 3. 10</b> Jangka Sorong .....                      | 18 |
| <b>Gambar 3. 11</b> Arduino <i>IDE</i> .....                 | 19 |
| <b>Gambar 3. 12</b> <i>Autodesk Inventor</i> .....           | 20 |
| <b>Gambar 3. 13</b> Cirkuit .....                            | 20 |
| <b>Gambar 3. 14</b> Diagram alir rancangan produk .....      | 22 |
| <b>Gambar 3. 15</b> Diagram Alir Sistem Arduino .....        | 24 |
| <b>Gambar 3. 16</b> Proses perancangan sistem otomatis ..... | 25 |
| <b>Gambar 3. 17</b> Program <i>Library</i> .....             | 27 |
| <b>Gambar 3. 18</b> Pin <i>input</i> dan <i>output</i> ..... | 27 |
| <b>Gambar 3. 19</b> Program <i>Setpoint Timer</i> .....      | 28 |
| <b>Gambar 3. 20</b> Program sensor ultrasonic .....          | 28 |
| <b>Gambar 3. 21</b> Program sensor MPX 5700AP .....          | 29 |
| <b>Gambar 3. 22</b> Program <i>Countdown</i> .....           | 30 |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 1</b> Hasil perakitan alat .....                               | 35 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Proses pengelasan <i>vacuum</i> box.....                 | 36 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Proses pengelasan rangka .....                           | 38 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Nilai pembacaan sensor .....                             | 39 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Nilai <i>pressure gauge</i> .....                        | 39 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Program untuk kalibrasi MPX5700AP .....                  | 40 |
| <b>Gambar 4. 7</b> <i>Set Time</i> 10 detik .....                           | 42 |
| <b>Gambar 4. 8</b> <i>Set Time</i> 20 Detik.....                            | 42 |
| <b>Gambar 4. 9</b> <i>Set Time</i> 30 Detik.....                            | 42 |
| <b>Gambar 4. 10</b> <i>Countdown</i> pada saat proses pengujian .....       | 43 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Sensor ultrasonik mendeteksi benda.....                 | 43 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Sensor MPX 5700AP membaca tekanan <i>setpoint</i> ..... | 44 |
| <b>Gambar 4. 13</b> Pembacaan tekanan selama pengujian.....                 | 45 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Konfigurasi pin arduino.....                                          | 26 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Data pembacaan nilai sensor MPX5700AP dan <i>pressure gauge</i> ..... | 40 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Rata-rata sensor MPX 5700AP dan <i>pressure gauge</i> .....           | 41 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Hasil pengujian <i>vacuum</i> .....                                   | 45 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Gambar Kerja <i>Vacuum Box</i> .....     | 53 |
| <b>Lampiran 2</b> Gambar kerja <i>assembly</i> .....       | 54 |
| <b>Lampiran 3</b> Program Arduino .....                    | 55 |
| <b>Lampiran 4</b> Dokumentasi .....                        | 60 |
| <b>Lampiran 5</b> Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing..... | 61 |
| <b>Lampiran 6</b> Surat Permohonan Skripsi .....           | 62 |
| <b>Lampiran 7</b> Surat Pernyataan Uji Turnitin .....      | 63 |
| <b>Lampiran 8</b> Log Bimbingan Dosen Pembimbing 1 .....   | 64 |
| <b>Lampiran 9</b> Log Bimbingan Dosen Pembimbing 2 .....   | 65 |
| <b>Lampiran 10</b> Transkrip Nilai .....                   | 66 |

