

**RANCANG BANGUN ALAT PENIMBANG *GRANULE* OTOMATIS  
MENGUNAKAN OUTSEAL PLC BERBASIS *HUMAN MACHINE*  
*INTERFACE* (HMI)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains Terapan Pada Program Studi DIV Teknik Elektro Industri  
Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**REKA ELSA PUTRA  
17130061/2017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

RANCANG BANGUN ALAT PENIMBANG GRANULE OTOMATIS  
MENGUNAKAN OUTBEAL PLC BERBASIS HUMAN MACHINE  
INTERFACE (HMI)

TUGAS AKHIR

*Dijadikan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains Terapan Pada Program Studi DIV Teknik Elektro Industri  
Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



REKA ELSA PUTRA  
17130061/2017

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023



HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Alat Penimbang *Granule* Otomatis Menggunakan *Outseal*  
PLC Berbasis *Human Machine Interface* (HMI)

Nama : Reka Elsa Putra  
NIM/TM : 17130061/2017  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2023

Disetujui Oleh  
Pembimbing

  
Rizendra, S.Pd, M.T, Ph.D.  
NIP. 197902132005011003

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Elektro

  
Rizendra, S.Pd, M.T, Ph.D.  
NIP. 197902132005011003



HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Alat Penimbang Granule Otomatis Menggunakan *Outseal*  
PLC Berbasis *Human Machine Interface (HMI)*

Nama : Reka Elia Putra  
NIM/IDM : 171300612017  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan ditepan tim penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Ta'ali, M.T



Anggota : Riefendra, S.Pd., M.T., Ph.D



Anggota : Habibullah, S.Pd., M.T





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Prof. Dr. Hamka – Kampus UNP – Air Tawar Barat – Padang 25131  
Telp/Fax. (0751). 7055644, 445998  
Website: <http://ft.unp.ac.id> E-mail: [info@ft.unp.ac.id](mailto:info@ft.unp.ac.id)

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Reka Elsa Putra  
NIM/TM : 17130061/2017  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

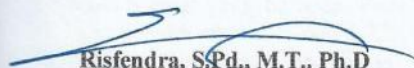
Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul, **Rancang Bangun Alat Penimbang Granule Otomatis Menggunakan Outseal PLC Berbasis Human Machine Interface (HMI)** adalah benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Teknik Elektro

Padang, 9 Februari 2023

Yang Menyatakan,

  
**Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D**  
NIP.19790213 200501 1 003



**Reka Elsa Putra**  
NIM.17130061



## ABSTRAK

**Reka Elsa Putra (17130061 / 2017) : Rancang Bangun Alat Penimbang Granule Otomatis Menggunakan Outseal PLC Berbasis Human Machine Interface (HMI)**  
**Pembimbing : Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D**

Proses penimbangan masih menggunakan proses penimbangan secara konvensional. Pada penimbangan secara konvensional terdapat banyak kelemahan yaitu *human error*, kurang presisinya penimbangan, dan waktu pengisian yang lama. Penimbangan yang dilakukan di industri salah satunya berbentuk butir (*granule*). Contoh seperti beras, gula, biji kopi, biji kacag hijau dan lainnya. Proses penimbangan membutuhkan waktu yang cukup lama karena *granlue* yang keluar dari katup tabung penyimpanan tidak langsung dibandingkan dengan hasilnya. Namun, pengaturan katup pada tabung penyimpanan gula hanya dikontrol oleh pengatur waktu setelah katup *on-off* ditekan, lalu ditimbang secara manual.

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam penimbangan *granule* dengan tampilan data digital pada HMI menggunakan outseal PLC sebagai pusat kontrol. Saat penimbangan, dimulai dari menentukan nilai takaran yang akan ditimbang. Setelah nilai takaran diset, selanjutnya meletakkan wadah penampungan berat *granule* pada sensor *load cell*. penggunaan tombol *TARE* agar nilai berat wadah tidak dihitung saat penimbangan *granule*. Jika tidak tekan tombol *TARE* maka berat wadah akan tetap dihitung saat melakukan penimbangan *granule*. Tombol *START* berfungsi untuk memulai proses penimbangan *granule*. Saat proses penimbangan servo membuka katup dan *granule* mengisi wadah penimbangan pada *load cell*. Saat proses penimbangan *vibrating* akan menyala. Selama proses penimbangan nilai hasil pengukuran berat akan ditampilkan pada HMI. Ketika nilai berat sudah sama dengan nilai takaran yang telah ditentukan maka servo akan menutup katup, *vibrating* mati dan proses penimbang selesai dilakukan.

Pengujian dan analisa kinerja alat dilakukan pengujian terhadap masing masing komponen dan keseluruhan alat. Pada pengujian deteksi sensor *load cell* didapatkan grafik tegangan dari setiap beban yang diberikan. Pada pengujian penguatan tegangan keluaran *load cell* oleh *amplifier weight transmitter* didapatkan hasil tegangan 0-5 VDC dari setiap beban dengan berat yang berbeda. Tegangan keluaran *weight transmitter* ini dapat dibaca oleh outeseal PLC. Pengujian keseluruhan alat dilakukan dengan melakukan pengujian penakaran berat *granule* cat litter, gula pasir dan pasir sebanyak 10 kali pengujian dengan takaran berat yang berbeda. Pada pengujian, didapatkan hasil penimbangan cat litter dengan *error* rata rata 0,725 % dengan tingkat akurasi 99,275 %. Pengujian penimbangan gula pasir dengan *error* rata rata 0.46% dengan tingkat akurasi 99,54%. Pengujian dengan pasir didapatkan *error* rata rata 0,53 dengan tingkat akurasi 99,47%.

**Kata kunci** ---Granule, HMI, Outseal PLC, Timbangan digital, Otomatis

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Alat Penimbang *Granule* Otomatis Menggunakan Outseal PLC Berbasis *Human Machine Interface* (HMI)”. Tugas akhir ini untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang telah banyak berjasa baik moral maupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang sekaligus dosen pembimbing yang telah banyak memberikan waktu, tenaga, pikiran serta kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr.Ta'ali.,M.T selaku pengarah 1 yang telah banyak memberikan masukan dan arahannya kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.

4. Bapak Habibullah.,S.Pd.,M.T selaku pengarah 2 yang telah banyak memberikan masukan dan arahnya kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staff Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
6. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2017.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan tugas akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bias penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, Amin. Tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, Januari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
A. <i>Programmable Logic Controller</i> .....	5
B. <i>Outseal PLC</i> .....	6
C. <i>Outseal Studio</i> .....	9
D. HMI ( <i>Human Machine Interface</i> ) .....	11
E. HMI Weintek 8071iP .....	12
F. <i>EasyBuilder Pro</i> .....	14
G. Modul RS485 .....	15
H. Sensor <i>Load Cell</i> .....	16

I. <i>Amplifier Weight Transmitter</i> .....	18
J. <i>Switch Mode Power Supply (SMPS)</i> .....	20
K. Motor Servo .....	21
L. <i>Push Button Switch</i> .....	23
M. <i>Flowchart</i> .....	24
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT</b> .....	<b>27</b>
A. Blok Diagram .....	27
B. Prinsip Kerja .....	29
C. Perancangan <i>Hardware</i> .....	30
D. Perancangan <i>Software</i> .....	37
E. Daftar Komponen dan Spesifikasi .....	42
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.</b> .....	<b>47</b>
A. Pengujian dan Analisis Perangkat Keras.....	47
B. Pengujian dan Analisis Perangkat Lunak.....	61
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>70</b>
A. Kesimpulan. ....	70
B. Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.</b> .....	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PLC.....	5
Gambar 2.2 <i>Pin Out Outseal</i> PLC V.5.....	7
Gambar 2.3 Penyambungan <i>Input</i> dengan Metode <i>Sinking</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Layout Outseal Studio</i> .....	9
Gambar 2.5 Interaksi Antara Manusia dan HMI.....	11
Gambar 2.6 <i>Block</i> Diagram Fungsi Utama HMI .....	12
Gambar 2.7 HMI Weintek 8071iP .....	12
Gambar 2.8 <i>Layout EasyBuilder Pro</i> .....	14
Gambar 2.9 RS485 (a), <i>Pin Out</i> RS485 (b) .....	15
Gambar 2.10 Susunan Pin IC SN75176.....	16
Gambar 2.11 Sensor load cell 1 Kg (a), Konfigurasi sensor <i>load cell</i> (b).....	17
Gambar 2.12 Rangkaian Jembatan <i>Wheatsone</i> .....	18
Gambar 2.13 Weight transmitter.....	18
Gambar 2.14 Skematik OP07C .....	19
Gambar 2.15 Motor servo (a), Simbol motor DC (b) .....	22
Gambar 2.16 Simbol <i>Push Button</i> NO.....	23
Gambar 2.17 Simbol <i>Push Button</i> NC .....	23
Gambar 3.1 Blok Diagram .....	28
Gambar 3.2 Desain Katup pada Servo .....	30
Gambar 3.3 Desain Desain <i>Load Cell</i> .....	31
Gambar 3.4 Desain Rancangan Vibrating.....	32
Gambar 3.5 Desain Rancangan Alat Tampak Depan.....	32



Gambar 3.6 Desain Rancangan Alat Tampak Atas.....	33
Gambar 3.7 Rancangan Alat Tampak Samping.....	33
Gambar 3.8 Blok Diagram.....	35
Gambar 3.9. Tampilan HMI.....	38
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> pembacaan nilai sensor loadcell pada HMI.....	39
Gambar 3.11 <i>Flowachart</i> timbang otomatis .....	40
Gambar 4.1 Bentuk Fisik Alat. ....	48
Gambar 4.2 Pengujian <i>load cell</i> .....	49
Gambar 4.3 Pengukuran tegangan <i>output load cell</i> .....	49
Gambar 4.4 Grafik tegangan <i>output load cell</i> .....	50
Gambar 4.5 <i>Output Weight Transmitter</i> .....	51
Gambar 4.6 Pengukuran tegangan <i>output weight transmitter</i> .....	52
Gambar 4.7 Grafik <i>output weight transmitter</i> .....	53
Gambar 4.8 Pengujian motor servo.....	54
Gambar 4.9 Tampilan HMI.....	55
Gambar 4.10 Pengujian keseluruhan alat.....	57
Gambar 4.11 Grafik penimbangan <i>granule cat litter</i> .....	58
Gambar 4.12 Grafik penimbangan gula pasir .....	59
Gambar 4.13 Grafik penimbangan pasir .....	60
Gambar 4.14 Program pembacaan sensor <i>load cell</i> pada outseal studio. ....	61
Gambar 4.15 Program pembacaan sensor <i>load cell</i> EasyBuilder. ....	62
Gambar 4.16 Program TARE pada outseal studio. ....	63
Gambar 4.17 Pogram <i>TARE</i> pada EasyBuilder.....	64

Gambar 4.18 Program Servo pada outseal studio. ....	64
Gambar 4.19 Program servo membuka katup otomatis pada outseal studio. ....	65
Gambar 4.20 Program servo membuka katup otomatis pada EasyBuilder.....	66
Gambar 4.21 Program servo mnutup katup otomatis pada outseal studio. ....	67
Gambar 4.22 Program servo menutup katup otomatis pada EasyBuilder. ....	68
Gambar 4.23 Program set takaran pada outseal studio. ....	68
Gambar 4.24 Program set takaran pada EasyBuilder. ....	69
Gambar 4.25 Program pedal switch pada outseal studio. ....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Modbus RTU HMI Weintek 8071iP .....	13
Tabel 2.2 Penjelasan Skematik OP07C.....	19
Tabel 2.3 Simbol <i>Flow Direction</i> .....	24
Tabel 2.4 Simbol <i>Processing</i> .....	25
Tabel 2.5 Simbol <i>Input – output</i> .....	26
Tabel 3.1 Keterangan Gambar Desain Alat .....	33
Tabel 3.2 Ketengan Desain HMI .....	38
Tabel 3.3 Pengalamatan HMI dengan Outseal PLC. ....	41
Tabel 3.4 Pengalamatan HMI dengan Outseal PLC .....	42
Tabel 3.5 Spesifikasi Outseal PLC V.5.....	43
Tabel 3.6 Spersifikasi modul RS485.....	44
Tabel 3.7 Spesifikasi sensor load cell 1 Kg .....	44
Tabel 3.8 Spesifikasi <i>wight transmitter</i> .....	45
Tabel 3.9 Spesifikasi servo <i>MG-996R</i> .....	45
Tabel 3.10 Daftar Komponen dan Spesifikasi. ....	43
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>output load cell</i> . ....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian penguatan tegangan <i>load cell</i> .....	51
Tabel 4.3 Fungsi I/O tampilan HMI.....	55
Tabel 4.4 Hasil pengujian menggunakan <i>granule cat litter</i> . ....	57
Tabel 4.5 Hasil pengujian menggunakan gula pasir .....	58
Tabel 4.6 Hasil pengujian menggunakan pasir .....	5



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi telah melahirkan perkembangan dunia elektronik yang awalnya menggunakan cara-cara konvensional untuk bertransformasi menjadi cara-cara modern dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Tidak hanya di sektor industri, tetapi juga di sektor selain industri, seperti perdagangan dan Kesehatan. Proses penimbangan diluar sektor industri masih menggunakan proses penimbangan secara konvensional. Pada penimbangan secara konvensional terdapat banyak kelemahan yaitu *human error*, kurang presisinya penimbangan, dan waktu pengisian yang lama (Subyarti, 2017). Dalam penimbangan dengan massa yang kecil, timbangan konvensional akan sulit mendapatkan hasil yang lebih presisi.

Penimbangan yang dilakukan di industri salah satunya berbentuk butir (*granule*). Contoh seperti beras, gula, biji kopi, biji kacang hijau dan lainnya. Proses penimbangan membutuhkan waktu yang cukup lama karena *granule* yang keluar dari katup tabung penyimpan tidak langsung dibandingkan dengan hasilnya. Pengaturan katup padat empat penampung *granule* hanya dikontrol oleh pengatur waktu setelah katup saklar ditekan, kemudian ditimbang secara manual (Epriyanto, 2009).

Penggunaan timbangan yang konvensional memerlukan pengecekan berat karung secara berulang, jika berat masih belum terpenuhi maka operator menambahkan *granule* secara manual. Pada proses pengecekan nilai berat

secara manual dapat merugikan konsumen jika berat yang ditimbang ternyata masih belum terpenuhi akibat penunjukkan jarum pada timbangan yang rusak atau kesalahan pembacaan oleh operator.

Berdasarkan latar belakang diatas, dibuatlah suatu alat yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Oleh karena itu peneliti akan mengangkat sebuah judul Tugas Akhir “**Rancang Bangun Alat Penimbang *Granule* Otomatis Menggunakan *Outseal* PLC Berbasis *Human Machine Interface* (HMI)**”. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah ada, terletak pada komponen yang digunakan dalam pembuatan timbangan digital. Pada penelitian sebelumnya menggunakan PLC simens S7-1200 sebagai pusat kontrol. Penggunaan PLC simens ini memerlukan biaya yang mahal. Oleh karena itu peneliti menggunakan outseal PLC sebagai pusat kontrol yang mana harga yang dikeluarkan relative rendah dibanding dengan PLC yang umum digunakan. Pada sisi pemrograman outseal PLC lebih mudah di gunakan karena *tools tools* yang digunakan dapat dilihat secara langsung pada *software*nya.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas ditemukan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Proses penimbangan diluar sektor industri masih menggunakan proses penimbangan secara konvensional sehingga waktu yang dibutuhkan lama dan hasil yang didapatkan sedikit.
2. Proses penimbangan *granule* yang keluar dari *valve* tabung penyimpanan tidak langsung dibandingkan dengan hasil. Akan tetapi pengaturan katup *valve* pada tabung penyimpanan *granule* hanya dikontrol dengan timer.

3. Dalam penimbangan dengan massa yang kecil, timbangan konvensional akan sulit mendapatkan hasil yang lebih presisi.

### C. Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah agar penulis tidak menyimpang dari permasalahan utama tentang alat penimbang dan penakar otomatis menggunakan outseal PLC berbasis HMI ini, maka penulis memberikan beberapa batasan yaitu sebagai berikut.

1. PLC yang digunakan pada pembuatan tugas akhir ini yaitu outseal PLC nano V.5.
2. Berat maksimum dari sensor *load cell* yaitu berat 1 Kg.
3. Objek yang dipakai pada tugas akhir ini yaitu objek berbentuk *granule*
4. HMI yang digunakan tipe weinview MT8071iP.
5. Komunikasi serial yang dipakai yaitu modul RS485
6. Sensor yang digunakan yaitu sensor *load cell* 1 Kg

### D. Rumusan masalah

Berdasarkan masalah yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut .

1. Bagaimana cara merancang dan membangun alat penimbang menggunakan *Outseal* PLC berbasis *Human Machine Interface* (HMI)?
2. Bagaimana cara mendesain tampilan HMI agar dapat mengontrol dan memonitoring dari alat penimbang otomatis menggunakan mikrokontroler *outseal* PLC?
3. Bagaimana cara membuat program alat penimbang otomatis menggunakan *outseal* PLC berbasis *Human Machine Interface* (HMI) ?



## **E. Tujuan**

Tujuan yang akan dicapai oleh penulis dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut.

1. Cara merancang dan membangun alat penimbang *granule* otomatis menggunakan outseal PLC berbasis *Human Machine Interface* (HMI).
2. Mendesain tampilan *Human Machine Interface* (HMI) agar dapat mengontrol dan memonitoring dari alat penimbang *granule* otomatis menggunakan outseal PLC.
3. Membuat program alat penimbang *granule* otomatis menggunakan outseal PLC berbasis *Human Machine Interface* (HMI).
4. Menganalisis alat penimbang *granule* otomatis menggunakan outseal PLC berbasis *Human Machine Interface* (HMI).

## **F. Manfaat**

Adapun manfaat berdasarkan tujuan diatas dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mempersingkat waktu dan mempermudah proses penakaran berat *granule*
2. Mengurangi dampak terjadinya *human error*.
3. Mampu merancang sebuah sistem penimbangan berat *granule* yang dimonitoring oleh HMI.
4. Menjadi bahan referensi bagi mahasiswa khususnya jurusan Teknik Elektro.