

**ANALISIS DAN KALIBRASI SENSOR *FLOWMETER* DAN *LOAD CELL*
PADA SISTEM PENGISIAN BOTOL
BERBASIS PLC**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

SHERVIRA ADHELIA TRI YANDHA

062240342194

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	: Shervira Adhelia Tri Yandha
NIM	: 062240342194
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Prabumulih, 13 Mei 2004
Alamat	: Dusun IV, Desa Lubuk Raman, Kec. Rambang Niru, Kab. Muara Enim, Sumatera Selatan
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Analisis dan Kalibrasi Sensor <i>Flowmeter</i> dan <i>Load Cell</i> Pada Sistem Pengisian Botol Berbasis PLC

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiasi serta sumber referensi baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi untuk tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro, yang berdampak pada tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang,
Menyatakan,

Shervira Adhelia Tri Yandha
NPM. 062240342194

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS DAN KALIBRASI SENSOR *FLOWMETER* DAN *LOAD CELL*
PADA SISTEM PENGISIAN BOTOL BERBASIS PLC**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

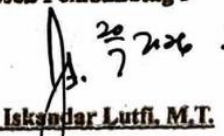
Oleh:

Shervira Adhella Tri Yandha

062246342194

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP.196501291991031002

Dosen Pembimbing II


Muhammad Amri Yuhya, S.Pd., M.Eng.
NIP.199305232022031010

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Elektro
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., JPM.
NIP.197907222008011007

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**


Ir. Renny Maulida, S.T., M.T.
NIP.198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Dan rendahkanlah dirimu terhadap keduanya dengan penuh kasih sayang dan ucapkanlah, ‘Wahai Tuhanku, sayangilah keduanya sebagaimana mereka telah mendidikku pada waktu kecil’.”

(QS. Al-Isra' [17]: 24)

“Not every struggle needs to be understood by others. It’s enough that God and I know how hard I’ve worked to get to this point.”

(Shervira)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Papa, Mama, Ayuk, dan Kakak tercinta, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, kasih sayang, doa, motivasi, serta semangat dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala cinta, pengorbanan, dan kepercayaan yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Diri penulis sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan tidak pernah menyerah hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Keluarga tercinta, terutama Kakek Antan (Alm.) dan Ban, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan kepada penulis.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, Bapak Muhammad Amri Yahya, S.Pd., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II, atas waktu, ilmu, kesabaran, bimbingan, dan arahan yang telah diberikan.
5. Sahabat-sahabat terbaik penulis, khususnya Misni Sabrina, Raden Ayu Citra Dewi, Dara Utari, Charelyna Gusneni Fulantih, serta sahabat penulis sejak Sekolah Dasar hingga saat ini, yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, dan kebersamaan selama perjalanan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

ANALISIS DAN KALIBRASI SENSOR FLOWMETER DAN LOAD CELL PADA SISTEM PENGISIAN BOTOL BERBASIS PLC

(2026: xii + 50 Halaman + 15 Gambar + 8 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

SHERVIRA ADHELIA TRI YANDHA

062240342194

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK

ELEKTROPOLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Perkembangan teknologi otomasi industri menuntut sistem pengisian botol yang memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi sensor *flowmeter* dan *load cell* serta melakukan kalibrasi menggunakan metode regresi linier. Pengujian dilakukan pada sistem pengisian botol berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan *set point* 350 mL dan 500 mL. Hasil pembacaan sensor *flowmeter* dibandingkan dengan gelas ukur, sedangkan sensor *load cell* dibandingkan dengan timbangan digital sebagai nilai referensi. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *error* untuk mengevaluasi tingkat akurasi masing-masing sensor. Data hasil pengujian kemudian diolah menggunakan regresi linier untuk memperoleh persamaan kalibrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode regresi linier mampu menghasilkan persamaan hubungan antara hasil pembacaan sensor dan nilai referensi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar kalibrasi. Berdasarkan hasil analisis, sensor *load cell* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan sensor *flowmeter*, sehingga lebih sesuai digunakan sebagai acuan pengukuran pada sistem pengisian botol berbasis PLC.

Kata kunci: *Flowmeter*, *Load Cell*, PLC, Regresi Linier, Kalibrasi Sensor.

ABSTRACT

ANALYSIS AND CALIBRATION OF FLOWMETER AND LOAD CELL SENSORS IN A PLC-BASED BOTTLE FILLING SYSTEM

(2026: xii + 50 pages + 15 figures + 8 tables + References + Attachments))

SHERVIRA ADHELIA TRI YANDHA

062240342194

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Advances in industrial automation require bottle-filling systems to provide accurate and consistent measurements. This study aims to analyze the accuracy of flowmeter and load cell sensors and to calibrate them using the linear regression method. Experiments were conducted on a PLC-based bottle filling system at 350 mL and 500 mL set points. The flowmeter readings were compared with measurements from a graduated cylinder, while the load cell readings were compared with a digital scale as the reference. The error of each sensor was then calculated to evaluate its accuracy. The experimental data were processed using linear regression to obtain calibration equations. The results show that linear regression can establish the relationship between sensor readings and reference values and can be used as a calibration equation. The analysis also indicates that the load cell provides better measurement accuracy than the flowmeter, making it more suitable as the reference sensor in the PLC-based bottle filling system.

Keywords:*Flowmeter, Load Cell, PLC, Linear Regression, Sensor Calibration.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS DAN KALIBRASI SENSOR *FLOWMETER* DAN *LOAD CELL* PADA SISTEM PENGISIAN BOTOL BERBASIS PLC”** dengan baik.

Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat penyelesaian pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, dan Bab V Penutup.

Penyusun proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih:

1. **Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Bapak Muhammad Amri Yahya, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D IV Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen dan staff pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua Orang Tuaku beserta Saudara-saudaraku yang senantiasa memberikan dukungan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

7. Teman seperjuangan saya yang selalu membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
8. Sahabat penulis sejak masa SMA, yaitu Dara Utari dan Charelyna Gusneni Fulantih, yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta menjadi teman berbagi dalam suka maupun duka hingga saat ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu selama penulis menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini memiliki banyak kekeliruan dan kekurangan dalam hal isi dan cara penulisan. Akibatnya, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang berguna agar laporan ini bermanfaat bagi semua pembacanya. Semoga rahmat dan ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala tercurah pada segala bantuan dan saran yang telah penulis terima selama ini.

Palembang 29 Juni 2026

Shervira Adhelia Tri Yandha

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of Art</i>	5
2.2 Sistem Pengisian Botol	9
2.2.1 Pengertian Sistem Pengisian Botol	9
2.3 Programmable Logic Controller (PLC)	11
2.3.1 Pengertian PLC	11
2.3.2 Struktur dasar PLC	11
2.3.3 PLC Schneider twdlcae40drf	12
2.4 Sensor <i>Flowmeter</i>	13
2.5 Sensor <i>Load Cell</i>	14
2.6 Analisis Akurasi Sensor.....	14
2.7 Kalibrasi Sensor	15
2.8 Perbandingan Sensor <i>Flowmeter</i> dan <i>Load Cell</i>	15
2.9 Perhitungan Error Sensor	16
2.10 Metode Regresi Linier untuk Kalibrasi.....	17

2.11 Proses Kalibrasi Sensor dalam Sistem	17
2.12 Penerapan Kalibrasi pada Sistem Pengisian Botol	18
2.13 Keterkaitan Metode dengan Penelitian	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Kerangka Pengerjaan Tugas Akhir.....	20
3.1.1 Studi Literatur	20
3.1.2 Identifikasi Sistem.....	21
3.1.3 Pengumpulan dan Persiapan Data	21
3.1.4 Pengujian Sistem.....	22
3.1.5 Analisis dan Kalibrasi	22
3.1.6 Penyusunan Laporan Tugas Akhir	23
3.2 Diagram Blok Sistem	23
3.3 Prinsip Kerja Sistem.....	25
3.4 Metode Pengujian.....	27
3.4.1 Pengujian Sensor Flowmeter	27
3.4.2 Pengujian Sensor Load Cell	28
3.4.3 Variasi Pengujian.....	28
3.5 Metode Analisis Data	28
3.5.1 Perhitungan Error	29
3.5.2 Kalibrasi Menggunakan Regresi Linier	29
3.5.3 Evaluasi Akurasi.....	30
3.5 Metode Analisis Data	30
3.6 Metode Kalibrasi.....	30
3.7 Metode Pengujian dan Analisis Data	31
3.7.1 Pengujian Sensor Flowmeter	31
3.7.2 Pengujian Sensor Load Cell	32
3.7.3 Perhitungan Error	32
3.7.4 Analisis Akurasi	33
3.7.5 Evaluasi Hasil Kalibrasi	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Pengujian Sistem Pengisian Botol.....	35
4.2 Hasil Pengujian Sensor Flowmeter	36
4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Flowmeter pada Set Point 350 mL	36
4.3 Hasil Pengujian Sensor Load Cell.....	42
4.3.1 Hasil Pengujian Sensor Load Cell pada Set Point 350 mL	42
4.4 Analisis Akurasi Sensor.....	49
4.5 Kalibrasi Sensor Menggunakan Regresi Linier	52
4.5.1 Kalibrasi Sensor Flowmeter.....	52
4.5.3 Evaluasi Hasil Kalibrasi.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pengisian Botol.....	10
Gambar 2. 2 PLC Schneider twdlcae40drf	13
Gambar 2. 3 Sensor <i>Load Cell</i>	14
Gambar 2. 4 Sensor <i>Flowmeter</i>	16
Gambar 3. 1 Kerangka Pelaksanaan Tugas Akhir	20
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem	24
Gambar 3. 3 <i>Flowchart Alur Kerja Sistem</i>	25
Gambar 4.1 Sistem Pengisian Botol Keseluruhan	36
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan <i>Flowmeter</i> dan Gelas Ukur pada Set Point 350 mL	39
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan <i>Flowmeter</i> dan Gelas Ukur	41
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan <i>Load Cell</i> dan Timbangan Digital pada <i>Set Point</i> 350 mL	45
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan <i>Load Cell</i> dan Timbangan Digital pada <i>Set Point</i> 500 mL	48
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Nilai Error Sensor <i>Flowmeter</i> dan Sensor <i>Load Cell</i>	51
Gambar 4. 7 Grafik <i>Scatter Regresi Linier</i> Sensor <i>Flowmeter</i> pada <i>Set Point</i> 350 mL	54
Gambar 4. 8 Grafik <i>Scatter Regresi Linier</i> Sensor <i>Load Cell</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State Of The Arts</i>	5
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Sensor <i>Flowmeter</i>	37
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Sensor <i>Flowmeter</i>	40
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Sensor <i>Load Cell</i>	43
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Sensor <i>Load Cell</i>	46
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Error Sensor Flowmeter</i>	50
Tabel 4. 6 Contoh Perhitungan Regresi Linier Sensor <i>Flowmeter</i>	53
Tabel 4. 7 Contoh Perhitungan Regresi Linier Sensor	56