

Sistem Timbangan Digital Menggunakan HMI Weintek Berbasis Outseal PLC

Risfendra¹, Reka Elsa Putra^{2*}, Ali Basrah Pulungan³, Taali⁴, Herlin Setyawan⁵
^{1,2,3,4,5}Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia
*)Corresponding author, rekaelsaputra281@gmail.com

Abstrak	INFO.
<p>Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam penimbangan sebuah objek dengan tampilan data digital menggunakan outseal PLC sebagai pusat kontrol. Penimbangan yang dilakukan dengan konvensional memerlukan pembacaan hasil yang berulang sehingga membutuhkan waktu lama dan hasil yang bervariasi disebabkan oleh faktor luar seperti pembacaan yang tidak tepat akibat sudut pandang yang berbeda. Dengan adanya timbangan digital akan memudahkan pembacaan nilai dari hasil yang ditimbang. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode eksperimen dimana pada penelitian terdiri dari perancangan <i>hardware</i>, <i>elektrikal</i>, dan <i>software</i>. Dalam penelitian, outseal PLC yang berfungsi sebagai pusat kontrol. <i>Input</i> yang digunakan yaitu sensor <i>load cell</i> untuk mendeteksi berat. HMI weintek MT8071iP untuk membaca hasil penimbangan secara digital. Serial komunikasi antara HMI dengan outseal PLC menggunakan serial RS485. Pada penelitian ini dilakukan dua macam pengujian, pertama pengujian penimbangan berat yang berbeda dengan mengukur tegangan <i>output load cell</i> dari setiap massa yang ditimbang. kedua, Pengujian penimbangan dengan berat yang sama sebanyak sepuluh kali percobaan. Objek yang digunakan dalam pengujian timbangan digital ini yaitu <i>granule cat litter</i> yang diletakkan dalam sebuah wadah. Dari pengujian pertama didapatkan hasil grafik perbandingan antara tegangan keluaran <i>load cell</i> dengan nilai berat yang ditimbang. Pada pengujian, didapatkan hasil pengukuran yang memiliki akurasi yang tinggi dan kesalahan yang rendah. Pada pengujian dari hasil penimbangan dengan berat yang sama sebanyak sepuluh kali percobaan didapatkan <i>error</i> rata rata 0.04% dan tingkat akurasi 99.96%.</p>	<p>Info. Artikel: No. 348 Received. January, 19, 2023 Revised. January, 24, 2023 Accepted. February 01, 2023 Page. 31 – 39</p>
<p>Abstract</p> <p><i>This study aims to make it easier to weigh an object with digital data display using an outseal PLC as a control center. Weighing done conventionally requires repeated readings of the results so it takes a long time and the results vary due to external factors such as inaccurate readings due to different viewing angles. With digital scales it will be easier to read the value of the results being weighed. The method used in this research is the experimental method which consists of hardware, electrical, and software designs. In this study, the outseal PLC functions as the control center. The input used is the load cell sensor to detect weight. HMI weintek MT8071iP to read weighing results digitally. Serial communication between HMI and outseal PLC uses RS485 serial. In this study, two kinds of tests were carried out, the first was a different weighing test by measuring the load cell output voltage of each mass being weighed and the second, a weighing test with the same weight ten times. The object used in testing this digital scale is granule cat litter which is placed in a container. From the first test, we obtained a graphical comparison between the output voltage of the load cell and the weight value being weighed. In testing, the measurement results obtained have high accuracy and low error. In testing the results of weighing the same weight ten times the experiment obtained an average error of 0.04% and an accuracy rate of 99.96%.</i></p>	<p>Kata kunci:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Amplifier✓ HMI✓ Load cell✓ Outseal PLC✓ Timbangan digital

PENDAHULUAN

Kegiatan menimbang atau mengukur berat banyak dijumpai dalam aktifitas manusia. Kegiatan mengukur berat menggunakan timbangan ini juga menjangkau banyak bidang diantaranya bidang perdagangan, industri bahkan Kesehatan [1]. Timbangan merupakan alat bantu dalam menentukan

massa suatu objek pada saat pengukuran berat. Keakuratan data dalam penimbangan mempengaruhi dari hasil jumlah bahan yang diperoleh saat melakukan penimbangan [2] Aktifitas penimbangan suatu berat pada saat sekarang ini masih banyak menggunakan metode konvensional yakni memakai timbangan dengan prinsip kerja neraca pegas atau disebut juga dinamometer. Pemakaian timbangan konvensional ini banyak ditemukan dalam aktifitas manusia sehari-hari dibandingkan dengan timbangan digital [3]. Namun, pada alat timbang konvensional ini memerlukan pengecekan berat secara berulang sehingga waktu yang dibutuhkan lama dan hasil pembacaan pun bervariasi akibat sudut pandang yang berbeda [4]. Untuk menampilkan hasil timbangan yang lebih akurat, maka diperlukannya timbangan yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara digital. Timbangan digital merupakan perangkat elektronik untuk mengetahui massa suatu benda dengan tampilan digital [5]. Pada timbangan digital, data yang diperoleh lebih akurat dan waktu penimbangan pun lebih cepat dibandingkan dengan timbangan konvensional [6].

Penelitian tentang pembuatan timbangan digital telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya [7] [8]. Pada penelitian sebelumnya membuat timbang digital dengan menggunakan sensor *load cell* sebagai komponen utama dalam penimbangan secara digital. Hal ini bertujuan agar memudahkan dalam pekerjaan dan mengurangi resiko kecurangan dalam perdagangan saat melakukan penimbangan [9]. Para peneliti berharap, dengan adanya timbangan digital di dunia perdagangan dapat menjadikan hasil penimbangan menjadi lebih efektif dan cepat [10]. Namun, dari beberapa penelitian tentang pembuatan timbangan digital dan *load cell* sebagai komponen utamanya masih menemukan *error* yang cukup signifikan dengan penimbangan berat yang sama [11].

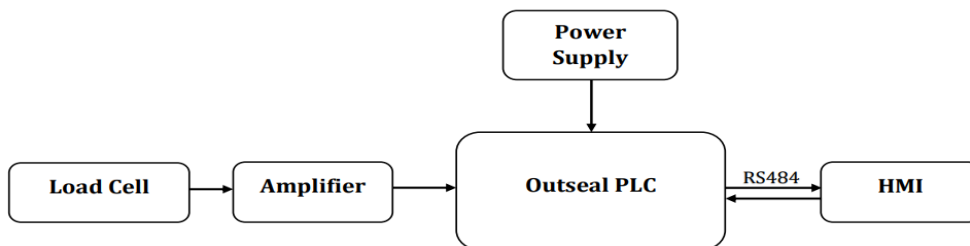
Berdasarkan permasalahan di atas diperlukannya suatu alat yang dapat mengetahui hasil dari penimbangan suatu objek dengan tingkat kesalahan yang kecil dan akurasi yang tinggi. Tujuan pembuatan alat ini yaitu untuk memudahkan penimbangan sebuah objek dengan tampilan data digital menggunakan outseal PLC sebagai pusat kontrol dari alat tersebut. Pada penelitian sebelumnya, perancangan timbangan digital menggunakan mikrokontroler arduino sedangkan hasil pengukuran beratnya ditampilkan pada *meter display*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah hasil monitoring saat penimbangan yang tampil pada HMI tipe weintek MT8071iP dan mikrokontroler yang digunakan yaitu outseal PLC. Pada penelitian ini melakukan pengambilan data dari monitoring hasil penimbangan sebuah objek menggunakan outseal PLC dengan komunikasi RS485. Dengan penelitian ini diharapkan agar dalam penimbangan objek menjadi lebih mudah dengan hasil yang lebih akurat dan hasil penimbangan yang dapat dilihat secara jelas agar tidak terjadinya kecurangan dan waktu dalam penimbanganpun menjadi lebih cepat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen, dimana pada penelitian ini terdiri dari perancangan *hardware*, *elektrikal*, dan *software*. Perancangan tersebut menggunakan outseal PLC sebagai pusat kontrol, HMI weintek MT8071iP sebagai monitoring dari hasil penimbangan. Serial komunikasi antara HMI dengan outseal PLC menggunakan RS485. Input yang digunakan yaitu sensor *load cell* sebagai sensor pendeteksi berat, dan *amplifier weight transmitter* untuk menguatkan tegangan dari keluaran *load cell* agar terbaca pada kontroler. pada penelitian ini menggunakan *power supply* 24 VDC sebagai sumber tegangan DC untuk masing-masing komponen. Objek yang digunakan dalam penelitian yaitu *granule cat litter* yang diletakkan dalam sebuah wadah.

Blok Diagram

Blok diagram merupakan cara untuk menggambarkan prinsip kerja pada suatu sistem dalam membuat suatu perancangan alat yang terdiri dari *output* dan *input* yang digambarkan menggunakan blok dan dihubungkan menggunakan baris. Dari blok diagram dapat kita ketahui cara kerja dari keseluruhan alat [12]. Blok diagram dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



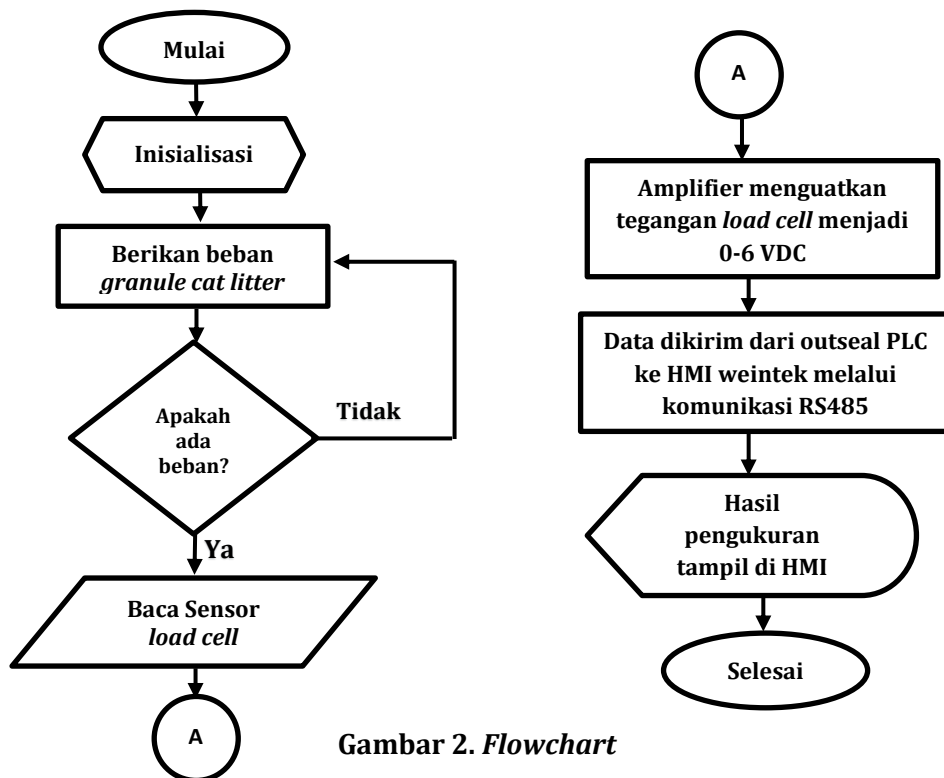
Gambar 1. Blok diagram sistem

Pada gambar 1 adalah blok diagram dari sistem monitoring penimbangan objek dengan HMI weintek berbasis outseal PLC. Penjelasan blok diagram pada gambar 1 dapat diketahui sebagai berikut :

1. *Power supply* digunakan sebagai tegangan masukan pada komponen yang digunakan.
2. Sensor *load cell* digunakan sebagai *input* untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban yang ditimbang.
3. Outseal PLC sebagai kendali utama bagian *input* dan *output* dari komponen yang digunakan.
4. *Amplifier Weight Transmitter* untuk penguat tegangan yang keluar dari sensor *load cell* menjadi tegangan yang bisa terbaca oleh outseal PLC
5. RS485 sebagai perangkat untuk komunikasi serial untuk pertukaran data antara HMI dengan outseal PLC.
6. *Human Machine Interface* (HMI) sebagai *output* untuk memonitoring pengukuran sensor secara *real time*.

Flowchart

Flowchart merupakan suatu tahapan penyelesaian suatu penelitian yang berupa gambaran dalam berbentuk simbol yang dikoneksikan menggunakan tanda panah. Dengan *flowchart* dapat mengetahui tahapan dalam proses kerja suatu alat dari awal sampai akhir menggunakan gambar atau simbol [13] . *Flowchart* dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.

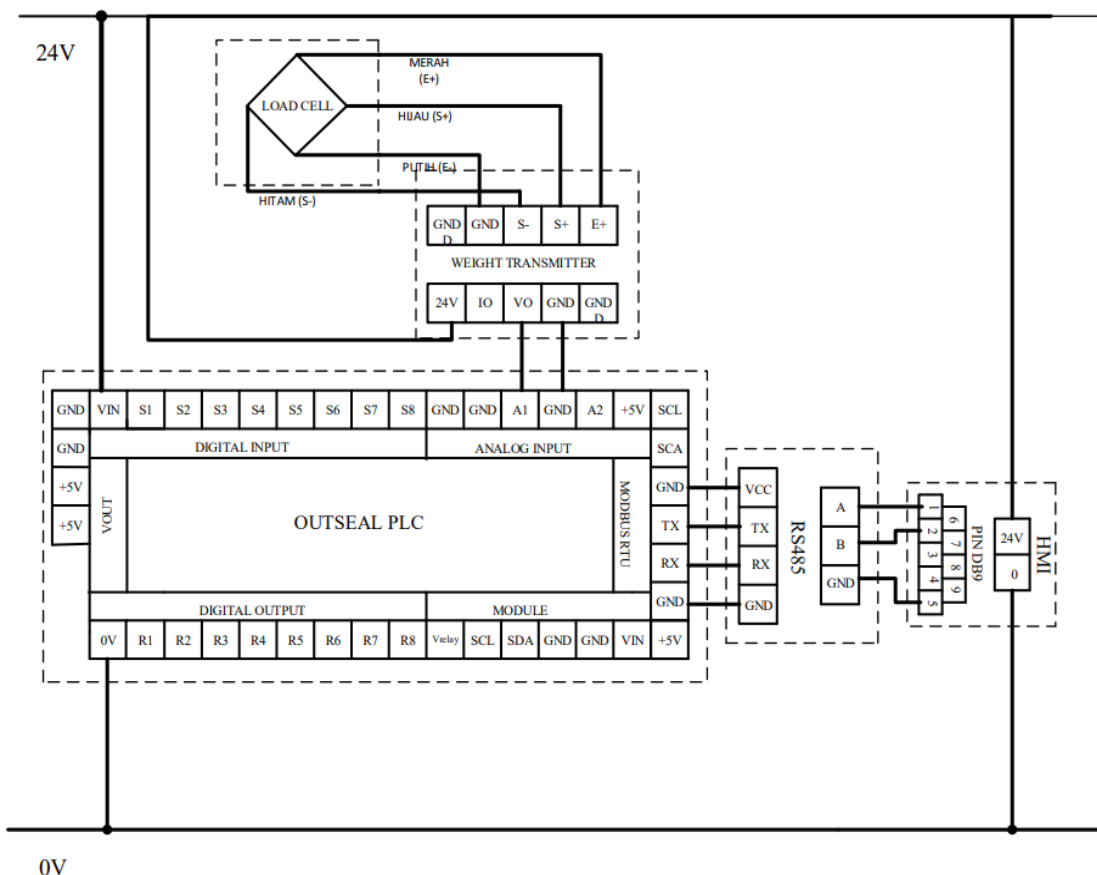


Gambar 2. Flowchart

Pada *flowchart* dapat kita lihat prinsip kerja dari sistem timbangan menggunakan HMI weintek berbasis outseal PLC. Proses penimbangan dimulai dengan meletakkan objek berupa *granule cat litter* yang telah diletakkan dalam sebuah wadah pada sensor *load cell*. Selanjutnya sensor *load cell* mengirim sinyal ke *amplifier weight transmitter*. Kemudian *amplifier weight transmitter* akan menguatkan sinyal menjadi tegangan analog 0-6 VDC dan dikirim ke outseal PLC. Selanjutnya, outseal PLC akan mengolah data dan dikirim ke HMI melalui komunikasi RS485 sehingga hasil dari penimbangan dapat dimonitoring pada tampilan HMI. Pada tampilan HMI hasil penimbangan dapat dilihat dalam bentuk angka digital dan *meter display*.

Rancangan Elektrikal

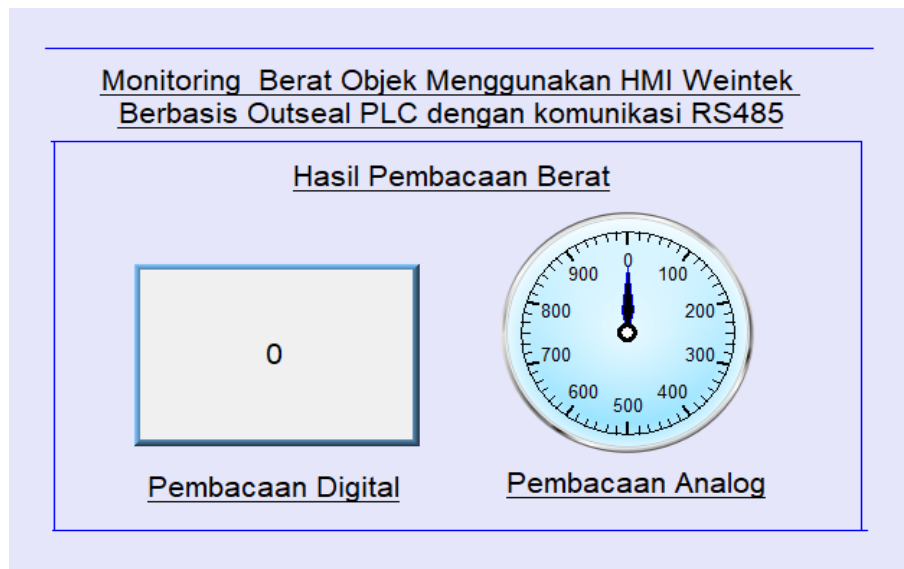
Rancangan elektrikal bertujuan untuk merancang jalur kelistrikan dan mengetahui jumlah kabel yang dibutuhkan pada perancangan alat. Pada perancangan ini agar mengetahui sambungan pengkabelan dari suatu perancangan. Perancangan elektrikal pada alat timbangan digital berbasis outseal PLC ini menggunakan komponen *power supply*, sensor *load cell*, *amplifier weight transmitter*, modul RS485 dan *Human Machine Interface (HMI)*. Desain elektrikal ini di desain menggunakan aplikasi microsoft viso. Desain elektrikal inilah yang akan menjadi panduan dalam pemasangan pengkabelan untuk menghubungkan bagian *output* dan *input* dari masing masing komponen. Desain rancangan elektrikal dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain elektrikal

Perancangan Software

Dalam penelitian ini dibuatlah perancangan *software* yang terfokus pada tampilan HMI dari hasil penimbangan *granule cat litter*. Perancangan *software* tampilan HMI ini dibuat menggunakan aplikasi EasyBuilde Pro. Perancangan *software* ini nantinya akan dikirim dari aplikasi Easybuilder ke HMI weintek MT8071iP melalui kabel RJ45. Pada perancangan software desain tampilan HMI untuk monitoring penimbangan objek ditunjukkan pada gambar 4.

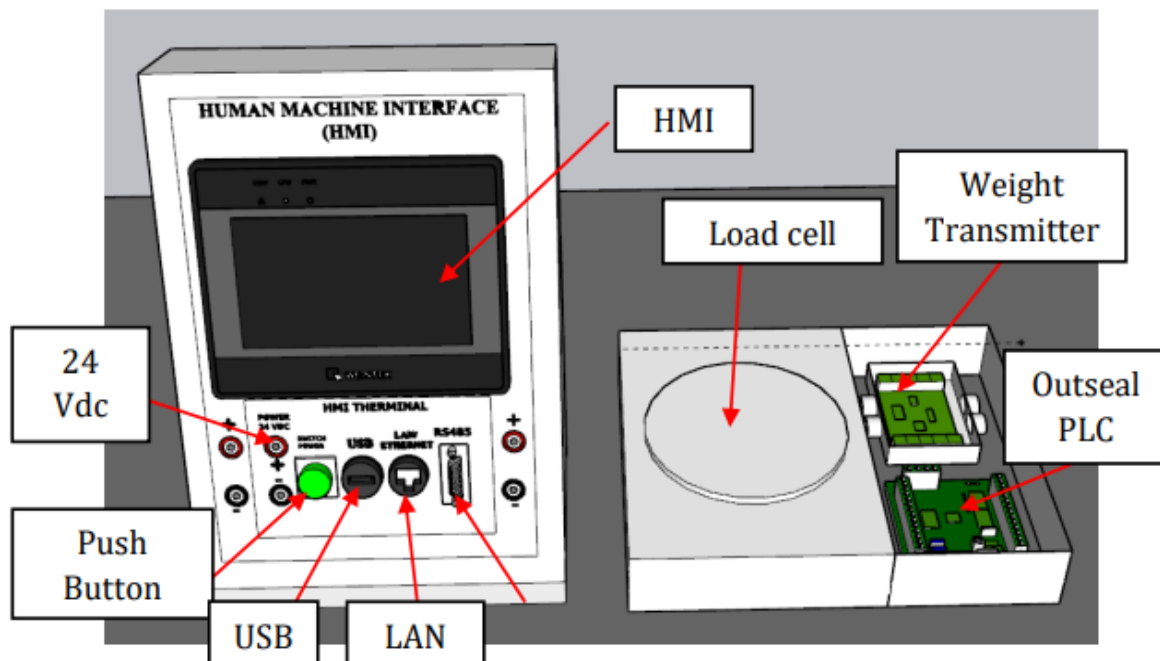


Gambar 4. Tampilan HMI

Pada gambar 4 merupakan tampilan desain HMI dari hasil penimbangan yang dilakukan. Pada tampilan HMI ini diketahui dua macam tampilan pembacaan nilai berat yaitu pembacaan *meter display* dan pembacaan angka digital.

Perancangan Hardware

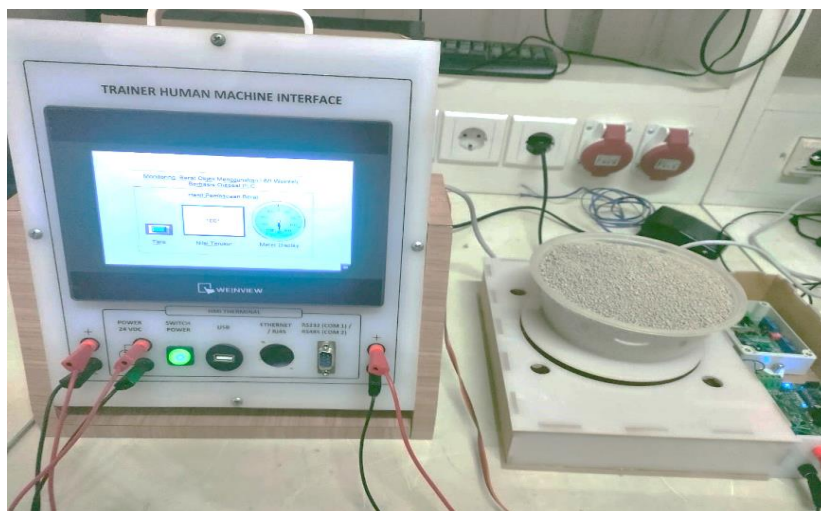
Perancangan *hardware* digunakan untuk menentukan posisi alat secara keseluruhan, menentukan komponen yang akan digunakan dan menimbang pengaruh penempatan dari masing masing komponen sesuai dengan fungsinya masing masing [14]. Rancangan dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rancangan Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah sistem alat penimbang selesai dibuat, selanjutnya diuji untuk mengetahui hasil dari alat tersebut. Pengujian monitoring timbangan digital dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan alat

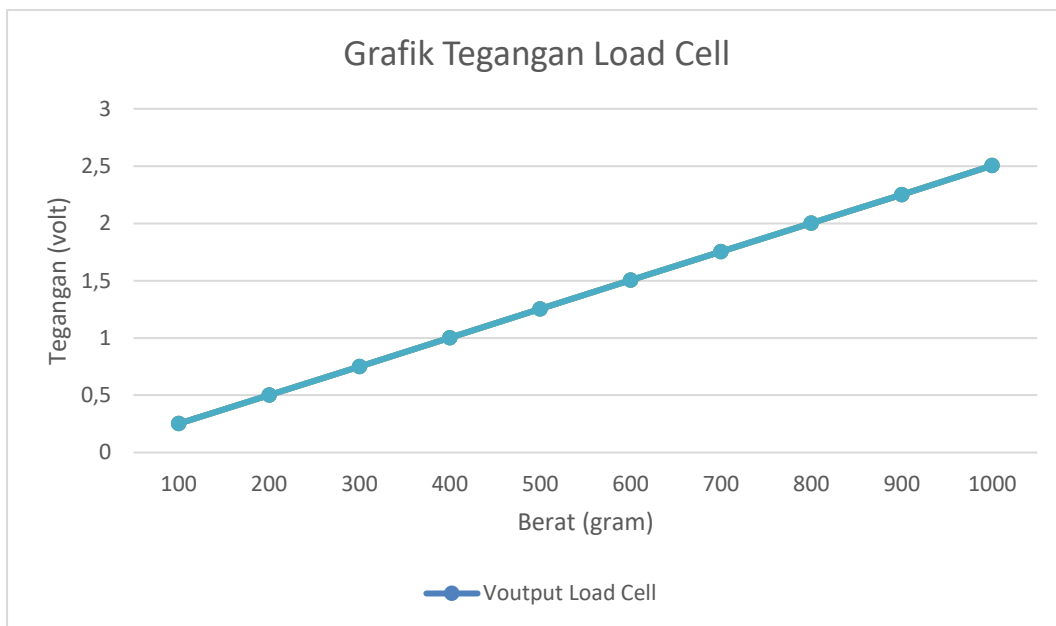
Pada gambar 6 merupakan tampilan alat dari pengujian timbangan digital berbasis outseal PLC yang dimonitoring oleh HMI. Prinsip kerja dari sistem penimbangan ini yaitu ketika berat objek terdeteksi oleh sensor *load cell* kemudian mengirim sinyal ke *amplifier weight transmitter*. *Amplifier* akan menguatkan sinyal menjadi tegangan 0-6 Vdc dan dikirim ke mikrokontroler outseal PLC dalam bentuk data analog. Selanjutnya, outseal PLC akan mengolah data dan dikirim ke HMI melalui komunikasi RS485 sehingga hasil dari penimbangan dapat dimonitoring pada tampilan HMI.

Dilakukan dua macam pengujian yaitu pertama, pengujian penimbangan *granule cat litter* yang telah diletakan dalam sebuah wadah dengan berat yang berbeda dengan mengukur tegangan *output load cell* dari setiap massa yang ditimbang dan kedua, Pengujian penimbangan *granule cat litter* dalam sebuah wadah dengan berat yang sama sebanyak sepuluh kali percobaan untuk mengetahui tingkat akurasi dan *error* dari alat penimbangan.

Pada pengujian pertama dilakukan pengambilan data hasil monitoring dan pengukuran tegangan keluaran dari sensor *load cell* saat penimbangan *granule cat litter* dengan massa tertentu. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hubungan antar tegangan dan massa yang harus memenuhi persamaan linearitas sensor [12]. Hasil dari pengukuran tegangan dan massa ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian linearitas sensor

NO	Berat Terukur (gram)	Tegangan (Volt)
1	100	0.252
2	200	0.502
3	300	0.750
4	400	1.002
5	500	1.252
6	600	1.504
7	700	1.752
8	800	2.002
9	900	2.254
10	1000	2.504



Gambar 7. Grafik perbandingan

Berdasarkan dari tabel 1 dan grafik pada gambar 7 dapat disimpulkan bahwa cara kerja sensor *load cell* ini Ketika diberi beban maka akan menimbulkan tegangan sebanding dengan beban yang diberikan. Data analog yang digunakan sebagai acuan dalam kalibrasi pada sistem penimbangan ini. Namun data yang dikeluarkan oleh *load cell* sangat kecil, oleh karena itu penguatan dilakukan melalui sistem kerja *amplifier weight transmitter*. Penguatan tegangan bertujuan agar dapat dibaca oleh outseal PLC.

Pengujian kedua dengan pengambilan data dari pengujian dengan berat yang sama juga dilakukan sebanyak sepuluh kali penimbangan. Objek yang diuji yaitu *granule cat litter* yang telah dimasukan dalam wadah dengan berat 1000 gram. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah *error* rata rata dan akurasi dari alat timbang digital berbasis outseal PLC. Tampilan dari monitoring penimbangan *granule cat litter* dengan berat 1000 gram ditunjukkan pada gambar 8.



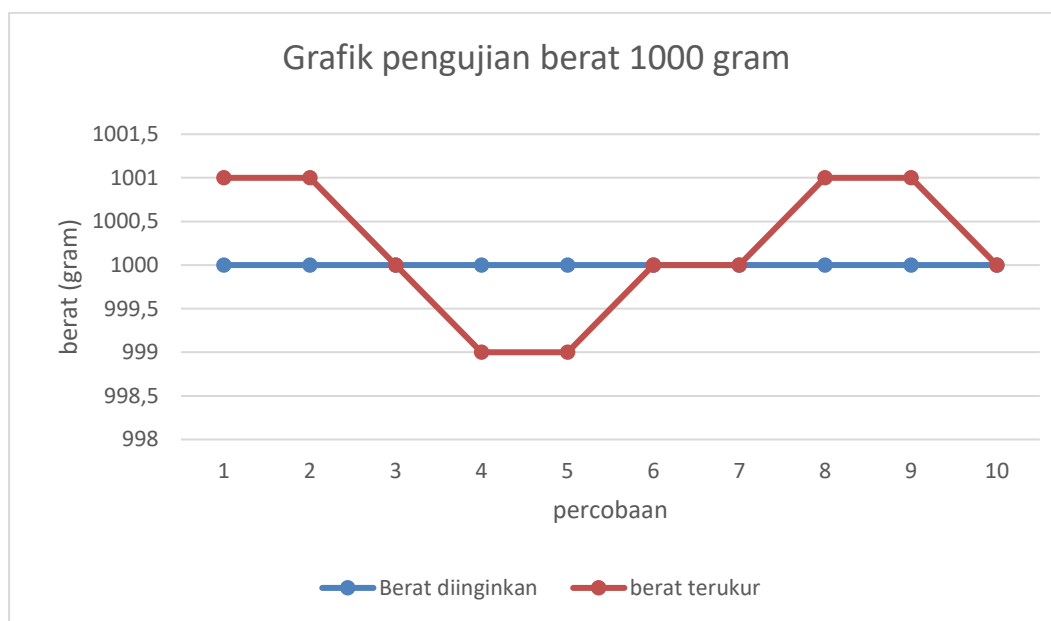
Gambar 8. Tampilan HMI pengukuran berat 1000 gram

Gambar 8 merupakan tampilan HMI pada saat penimbangan *granule cat litter* yang letakan dalam sebuah wadah dengan berat 1000 gram. Pada tampilan HMI, nilai yang terukur akan tampak pada

tampilan nilai angka dan *meter display*. Hasil dari pengujian berat *granule cat litter* 1000 gram dengan 10 kali percobaan dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Hasil pengujian 10 kali percobaan

Percobaan	Berat pengujian (gram)	Berat terukur (gram)	Error (%)	Ket.
1	1000	1001	0.1	Lebih
2		1001	0.1	Lebih
3		1000	0	sama
4		999	0	kurang
5		999	0.1	Kurang
6		1000	0	sama
7		1000	0	sama
8		1001	0.1	lebih
9		1001	0	lebih
10		1000	0	sama



Gambar 9. Grafik pengujian 1000 gram

Tabel 2 dan gambar grafik 9 menjelaskan pengambilan data dari hasil penimbangan berat *granule cat litter* 1000 gram sebanyak 10 kali percobaan. Dari hasil yang didapat menunjukkan ketidak sesuain antara nilai terukur dengan nilai sebenarnya. Pada pengujian timbangan ini didapatkan hasil *error* rata-rata 0.04 % dengan akurasi pembacaan 99.96 %. Adapun yang mempengaruhi dari hasil pengukuran tersebut yaitu:

1. Arus listrik dari sumber tegangan yang tidak stabil sehingga pembacaan sensor yang tidak akurat.
2. Posisi pemasangan sensor load cell tidak rata sehingga mempengaruhi regangan terhadap sensor cell.
3. kondisi kabel yang tidak bagus sehingga mempengaruhi pembacaan nilai timbangan

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dari sistem timbangan digital berbasis outseal PLC didapatkan kesimpulan yaitu sistem yang bekerja cukup baik. Dari pengujian didapatkan hasil grafik perbandingan antara tegangan keluaran *load cell* dengan masing-masing variasi *berat granule cat litter* yang berbeda. Hasil pengukuran yang memiliki akurasi yang cukup tinggi dan kesalahan yang rendah. Pada pengujian dari hasil penimbangan dengan *berat granule cat litter* yang sama sebanyak sepuluh kali percobaan didapatkan *error* rata-rata 0.04% dan tingkat akurasi 99.96%. Hal ini telah sesuai dengan target yang akan dicapai agar pada saat penimbangan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Berdasarkan penelitian ini masih terdapat kekurangan dimana masih terdapat *error* dari hasil penimbangan. Oleh karena itu penulis memberikan saran agar menggunakan arus listrik dari sumber tegangan yang stabil dan memperhatikan posisi pemasangan sensor *load cell* agar tidak terjadinya regangan terhadap sensor *load cell* dan juga memperhatikan kondisi dan kualitas kabel pada komponen agar alat ini menjadi lebih baik saat pembaca nilai berat dengan tingkat kesalahan yang lebih kecil dan akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Listiana and D. S. Nurmulyanto, "Rancang Bangun Alat Penakar Material Dengan Mikrokontroler Berbasis Android," *TEDC*, vol. 14, pp. 82-87, 2020.
- [2] F. Setiawan, O. Fajarianto and A. Firdaus, "Pengembangan Aplikasi Timbangan Berat Produk," *Jurnal PETIK*, vol. 4, pp. 1-7, Maret 2018.
- [3] Wahyudi, A. Rahman and M. Nawawi, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *Jurnal Elkomika*, vol. 5, pp. 207-220, Desember 2017.
- [4] D. Epriyanto, A. Jaya and R. Rakhmawati, "Rancang Bangun Penimbangan Dan Pengemasan Pada Produksi Gula Menggunakan PLC (Sub judul : Monitoring Pengemasan Pada Produksi Gula)," *eeepis final projcr*, 2009.
- [5] A. M. Muslimin and T. Lestari, "Perancangan Alat Timbang Digital Berbasis Arduino Leonardo Menggunakan Sensor Load Cell," *Jurnal Natural*, vol. 17, pp. 51-63, April 2021.
- [6] P. M. Manege, E. K. Allo and B. , "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535," *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 6, pp. 57-62, 2017.
- [7] Khakim, A. Lukman and S. Purwanto, "Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe Atmega32," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, pp. 76-80, 2015.
- [8] Hidayani, T. Utami and T. Miharani, "Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Dengan Keluaran Berat dan Harga," *Jurnal Eprints*, vol. 1, pp. 1-10, 2013.
- [9] Mirfan, "Mesin Penyaji Beras Secara Digital," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 8, pp. 126-131, Agustus 2016.
- [10] D. Haryanto and A. Ramadhan, "Timbangan Digital Menggunakan Arduino Dengan Database," *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 7, pp. 71-80, 2020.
- [11] U. Achlison and B. Suhartono, "Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, vol. 13, pp. 9E6-101, Juli 2020.
- [12] E. F. Yandra, B. P. Lapanporo and M. I. Jumarang, "Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg," *Jurnal POSITRON*, vol. 1, p. 23028, 2016.
- [13] A. Ihsan and K. , "Rancang Bangun Timbangan Digital dan Harga Berbasis Arduino Uno," *Jurnal MSI Transaction on Education*, vol. 3, 2022.
- [14] Y. Triawan and J. Sardi, "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape berbasis Mikrkontroler Arduino Nano," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, pp. 76-83, 2020.
- [15] E. F. Yandara, B. P. Lapanporo and H. Nawawi, "Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328," *POSITRON*, vol. VI, pp. 23-28, 2016.