

## Rancang Bangun Sistem Penimbangan Muatan Truk pada Pabrik Kelapa Sawit Berbasis IoT

Mechelle Angela Saragi<sup>1</sup>, Wiwinta Sutrisno<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan  
Jalan Almamater No. 1 Kampus USU Medan  
e-mail: [wiwintasutrisno@polmed.ac.id](mailto:wiwintasutrisno@polmed.ac.id)

**Abstrak**—Kemajuan teknologi selalu berkembang dan sangat membantu kehidupan manusia diberbagai bidang. Sama halnya dengan kemajuan teknologi dalam bidang elektronika yang terus berkembang dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Adanya kemajuan teknologi mikrokontroler dan sensor menciptakan media penolong untuk meningkatkan perkembangan teknologi sehingga bisa dimanfaatkan bagi seluruh pengguna tidak terkecuali pada pabrik kelapa sawit. Mikrokontroler adalah suatu perangkat elektronik terkomputerisasi yang memiliki informasi dan keluaran sebagai pengontrol dengan program-program yang dapat diatur sesuai keinginan pengguna. Alat ini dirancang dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengontrol utama untuk semua komponen yang akan mengkonversi informasi sehingga dapat mengontrol sensor berat (Load cell) yang memberikan informasi dan akan dikonversi dari data analog ke data digital melalui modul HX711. ESP32 akan mengirim hasil yang akurat kemudian ditampilkan pada layar LCD (Liquid Crystal Display), setelah itu ESP32 akan mengirim data informasi ke dalam website pabrik kelapa sawit. Alat ini dilengkapi dengan motor servo sebagai penggerak palang untuk sistem antrian truk yang membawa muatan kelapa sawit, sehingga dapat membantu agar memudahkan perusahaan kelapa sawit dan supplier.

**Kata kunci** : ESP32, Load cell, HX711, LCD, dan Website

*Abstract*— Advances in technology are always developing and very helpful human life in various fields. It is the same with technological advances in the field of electronics which continue to develop and be used by the community. Advances in microcontroller and sensor technology create assistive media to enhance technological development so that it can be utilized by all users, including palm oil mills. Microcontroller is a computerized electronic device that has information and output as a controller with programs that can be set according to the wishes of the user. This tool is designed with the ESP32 microcontroller as the main controller for all components that will convert information so that it can control the weight sensor (Load cell) which provides information and will be converted from analog data to digital data via the HX711 module. ESP32 will send accurate results then displayed on the LCD screen (Liquid Crystal Display), after which ESP32 will send information data to the palm oil mill website. This tool is equipped with a servo motor as a bar drive for the queue system for trucks carrying palm oil, so that it can help make it easier for palm oil companies and suppliers.

**Keywords** : ESP32, Load cell, HX711, LCD, and Website

### I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi perkebunan yang menghasilkan minyak nabati sehingga diandalkan untuk meningkatkan ekspor dan penerimaan devisa negara. Dibandingkan komoditi lain seperti kelapa, kacang tanah dan kedelai, kelapa sawit merupakan penyumbang minyak nabati terbesar di dunia. Hal ini didukung dengan kualitas tanah tempat pertumbuhan tanaman dan juga kelembaban udara demi mengoptimalkan kualitas dan produksi buah kelapa sawit yang tinggi setiap tahunnya, Unsur-unsur iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit meliputi curah hujan, radiasi matahari, temperatur dan kelembaban udara (Roziqi, 2018). Industri perkebunan kelapa sawit merupakan kunci bagi perekonomian negara, terlebih lagi

perkebunan yang sangat pesat dan menyumbang ekspor besar adalah perkebunan kelapa sawit (Pertanian, 2019).

Proses pengolahan kelapa sawit dimulai dari buah kelapa sawit yang biasa disebut tandan buah segar (TBS) yang tumbuh pada perkebunan. TBS dipanen jika sudah waktunya dan dikumpulkan untuk diangkut menggunakan truk. Sebelum adanya perkembangan pabrik kelapa sawit dan kemajuan teknologi, transportasi pengangkutan TBS dilakukan menggunakan rel (rail track) dari perkebunan menuju pabrik kelapa sawit. Namun, dengan kemajuan teknologi, transportasi pengangkutan TBS dari perkebunan kelapa sawit beralih menggunakan truk. Selain itu, ada juga TBS yang diangkut menggunakan mobil pickup biasa.

Truk dan mobil pengangkut tersebut kemudian ditujukan kepada tempat penimbangan kelapa sawit yang akan melakukan proses penimbangan muatan kelapa sawit yang ada pada truk. Proses penimbangan muatan kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan teknologi demi menghindari kerugian pada pihak yang bersangkutan. Namun, dalam praktiknya, terdapat beberapa permasalahan yang muncul di lapangan, seperti timbangan yang kurang akurat, supir truk yang tidak turun saat penimbangan terjadi, dan mekanisme proses penimbangan yang kurang tepat.

Dari permasalahan yang sudah diuraikan, maka topik yang diangkat mengenai alat sistem penimbangan muatan pada truk kelapa sawit. Terkait dengan masalah mekanisme sistem penimbangan yang kurang tepat akan mengakibatkan kerugian pada pihak yang bersangkutan, sehingga dibutuhkan mekanisme sistem penimbangan muatan yang lebih baik dari sebelumnya untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dan pada sistem ini, berat dari muatan yang telah ditimbang akan disimpan pada database sebagai gudang penyimpanan data demi meminimalisir kecurangan pihak-pihak tertentu dan menekan kerugian pada pihak yang terkait. Sistem penimbangan muatan ini dirancang menggunakan ESP32.

ESP32 pada sistem ini akan dihubungkan dengan sensor berat Load cell untuk melakukan perhitungan berat dan dikalibrasikan oleh HX711, LCD untuk menampilkan muatan yang ditimbang, dan juga terhubung ke website. Pada alat ini juga akan diatur mekanisme parkir truk pembawa muatan dengan menggunakan motor servo sebagai penggerak palang truk yang ingin menimbang muatan dikarenakan lokasi penimbangan terdapat pembatasan jumlah truk yang akan menggunakan timbangan.

## II. STUDI PUSTAKA

Berdasarkan jurnal yang telah diperoleh, beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya di tema yang sama dengan peneliti lakukan. Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Rancang Bangun Smart Parking Menggunakan NODEMCU ESP8266 Berbasis Telegram" (Nguhah Yudistira et al., 2022). Ini membantu untuk mendeteksi objek yang lewat dengan menggunakan sensor infrared dan dilanjutkan mengirimkan data ke NodeMCU lalu diberi perintah ke servo untuk membuka portal dan menampilkan slot parkir di LCD dan juga aplikasi telegram.

Penelitian berikutnya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Monitor Berat Badan dan Tinggi badan, Suhu Tubuh, dan Denyut Nadi Melalui Web Berbasis ESP32" (Muhamad Athariq Syahnanditya, 2020), merancang alat ukur yang mempermudah pemantauan kondisi mahasiswa baik dari aspek berat badan dan tinggi badan, suhu tubuh, kadar oksigen darah, hingga denyut nadi. Kemampuan pembacaan berat badan maksimal 200 kg yang menggunakan sensor strain gauge (load cell) sebagai sensor untuk mengatur perubahan tekanan terhadap beban yang diukur lalu informasi diberikan berupa tampilan LCD (Liquid Crystal Display). Kemudian dikirimkan ke NODEMCU, lalu NODEMCU akan mengirimkan nama bersama ke file postdata yang ada pada server melalui jaringan wifi yang dihasilkan oleh hotspot atau router sekitarnya. Oleh postdata, data sensor - sensor akan dimasukkan kedalam database beserta waktu dan tanggal saat itu. Data tersebut akan tersimpan seterusnya ke dalam database. Kemudian apabila pengguna mengunjungi ip address server disertai file php yang dituju untuk menampilkan data ke browser maka akan muncul table yang terekam di dalam server. Sedangkan pengguna dengan berat lebih dari 200 kg tidak dapat mengkonversi berat badan tersebut.

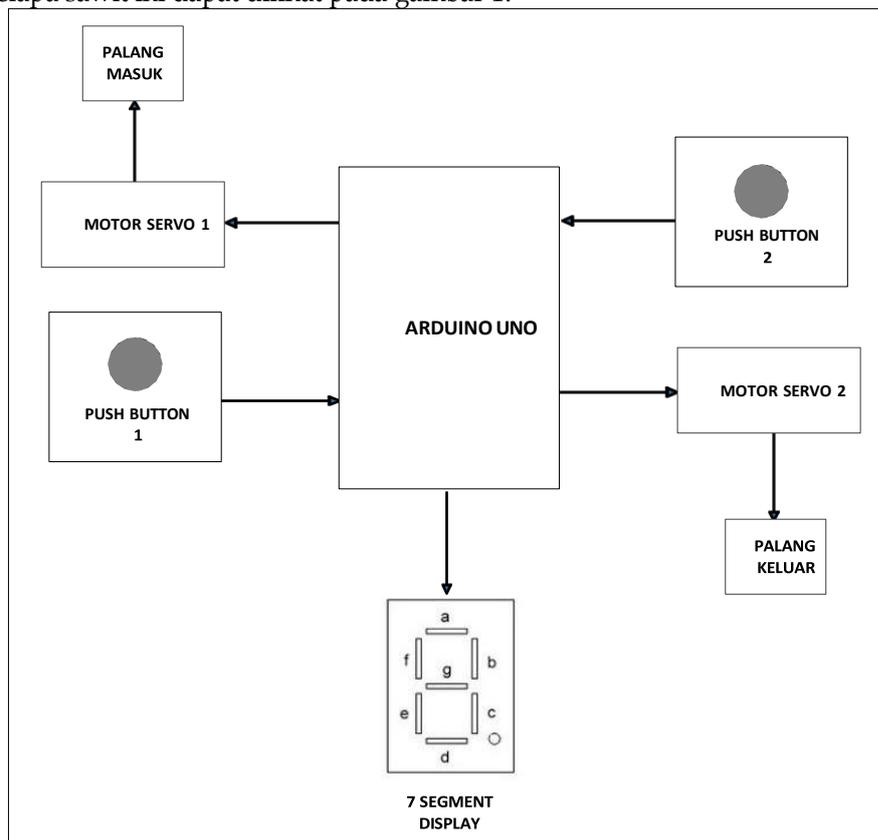
Perbedaannya penelitian ini disertai sistem antrian masuk pada gerbang untuk membantu truk membawa masuk muatan. Sistem antrian ini menggunakan push button yang kemudian terhubung ke motor servo sebagai penggerak untuk membuka dan menutup palang di kedua gerbang baik gerbang masuk maupun gerbang keluar, dan disertai 7-segment display sebagai penampil jumlah antrian truk pada daerah sistem timbang. Pada daerah sistem timbang juga menggunakan sensor berat load

cell yang dapat dilihat oleh supir truk yang membawa buah kelapa sawit. Hasil penghitungan berat bersih yang telah dikalkulasikan oleh load cell selanjutnya akan ditampilkan pada website oleh ESP32 (Wahyudi et al., 2021).

### III. METODE

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Studi literatu, Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan penelitian literatur di internet dan membaca jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian. Dalam pengumpulan data, metode dilakukan dengan mensimulasikan alat yang hendak dicoba dengan menggunakan media. Media yang digunakan berupa anak timbangan yang akan ditimbang untuk mengilustrasikan sawit dengan berat 500 gram, 1 kilogram, dan 2 kilogram.

Perancangan alat penelitian ini terbagi menjadi perancangan sistem antrian dan perancangan sistem penimbangan muatan. Perancangan sistem antrian berbasis arduino uno diharapkan memiliki kinerja yang maksimal ketika perancangan alat ini dijalankan maka sesuai dengan tahapan yang sudah ditentukan dan untuk merancanginya membutuhkan tahapan perancang. Alat ini berfungsi untuk membantu kendaraan truk yang membawa muatan kelapa sawit dapat antri dengan baik supaya sistem dapat lebih tertata. Secara keseluruhan proses perancangan sistem parking di area penimbangan muatan truk kelapa sawit ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem antrian truk kelapa sawit

Berdasarkan diagram blok pada gambar 1, yang merupakan cara kerja sistem yang dimulai dari power supply memberi tegangan sebesar 5V pada blok Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi sebagai pengolah data input dan output serta sebagai pusat otak dari sistem untuk memproses kerja sistem. Selanjutnya seluruh sistem yang terhubung dengan Arduino Uno akan bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat.

#### Pengujian Tampilan ke Website

Pengujian tampilan website dilakukan berdasarkan perancangan website untuk memastikan bahwa website siap menampilkan data yang sudah disimpan pada database. Pengujian ini juga dilakukan untuk menghitung apakah ada jarak delay antara penampilan informasi ke website dengan saat melakukan penimbangan.

Pada saat sensor berat Load cell mendeteksi beban dengan maksimal 20 kilogram data akan dikirimkan ke localhost perangkat, kemudian nilai berat yang telah diukur akan dikirim ke website yang sudah dibuat dengan delay maksimum 10 detik. Website akan menampilkan informasi identitas truk yang telah menimbang muatan, waktu dan tanggal penimbangan serta berat bersih timbangan seperti pada gambar 2.

Prinsip kerja dari alat ini dilakukan dengan menimbang objek dengan muatan sembarang yang diletakkan tepat di atas sensor berat load cell. Metode pengolahan data dilakukan dengan cara menguji posisi motor servo, tampilan seven segment, sensor load cell, tampilan LCD maupun tampilan ke website dalam beberapa kali pengujian dan mencatat hasilnya pada tiap pengukuran sehingga didapatkan rata-rata hasil yang akurat.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pengujian Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk menguji sudut perputaran motor servo menggunakan push button. Ketika push button ditekan pada gerbang masuk dan keluar maka motor servo akan berputar sebanyak berapa derajat dan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan servo. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan push button dan motor servo dengan Arduino Uno sehingga diperoleh data pada tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Motor servo 1 dan 2 pada gerbang masuk dan keluar

Pengujian Motor Servo 1					Pengujian Motor Servo 2			
Percobaan ke-	Sudut Putar	Delay Putar (detik)	Tegangan (V)	Error Sudut (%)	Sudut Putar	Delay Putar (detik)	Tegangan (V)	Error Sudut (%)
1	88°	0,41	0,4	2,22	85°	0,71	0,4	5,55
2	89°	0,54	0,4	1,11	87°	0,66	0,4	3,33
3	85°	0,50	0,4	5,55	89°	0,41	0,4	1,11
4	80°	0,56	0,4	11,1	86°	0,67	0,4	4,44
5	87°	0,46	0,4	3,33	85°	0,47	0,4	5,55
6	89°	0,68	0,4	1,11	88°	0,67	0,4	2,22
7	89°	0,51	0,4	1,11	86°	0,51	0,4	4,44
8	80°	0,59	0,4	11,1	80°	0,37	0,4	11,1
9	83°	0,41	0,4	7,77	82°	0,59	0,4	8,88
10	75°	0,45	0,4	16,66	85°	0,44	0,4	5,55
Error sudut rata-rata (%)				6,1	Error sudut rata-rata (%)			5,2
Nilai Akurasi Sudut (%)				93,9	Nilai Akurasi Sudut (%)			94,8
Rata-rata <i>delay</i> (detik)				0,51	Rata-rata <i>delay</i> (detik)			0,55

##### Hasil Pengujian 7-segment

Pengujian ini dilakukan untuk menguji tampilan 7-segment. Ketika push button ditekan pada gerbang masuk dan keluar maka 7-segment akan menampilkan jumlah truk yang melewati gerbang. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan ketika counter telah mencapai nilai maximum dan

minimum, push button akan dinonaktifkan sehingga tampilan 7-segment tidak berubah dengan menggunakan push button sehingga diperoleh data pada tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Tampilan 7-segment display

Pengujian Tampilan 7-segment display				
Percobaan ke-	Kondisi push button 1	Kondisi Counter	Tampilan 7-segment	Tegangan (V)
1	Aktif	+1		2,6
2	Aktif	+1		2,6
3	Aktif	+1		2,6
4	Non aktif	Tidak Bertambah		2,6
Percobaan ke-	Kondisi push button 2	Kondisi Counter	Tampilan 7-segment	Tegangan (V)
5	Aktif	-1		2,6
6	Aktif	-1		2,6

### Hasil Pengujian Load cell dan HX711

Pengujian Load cell yang telah dihubungkan dengan HX711 merupakan IC (Integrated circuit) khusus yang digunakan untuk memperoleh sinyal analog dari loadcell dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh ESP32. Dari hasil perancangan, pengamatan, pengujian, maka pengukuran penimbangan muatan truk pada pabrik kelapa sawit melalui website akan tersampaikan ke website perusahaan dan LCD. Maka data yang terbaca pada website merupakan hasil daripada pengujian timbangan. Berikut hasil pengujian error pada tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan dengan timbangan biasa

Pengukuran ke-	Beban ke-	Load cell	Timbangan Digital	Selisih (%)
1.	1	502	500 gram	0,4%
2.		501		0,2 %
3.		501		0,2%
4.		503		0,6 %
5.		503		0,6 %
<b>Rata - Rata Selisih</b>				<b>0,4 %</b>
1.	2	1003	1000 gram	0,3 %
2.		1004		0,4 %
3.		999		0,1 %
4.		1007		0,7 %
5.		1010		1 %
<b>Rata - Rata Selisih</b>				<b>0,5 %</b>
1.	3	1462	1500 gram	2.53%
2.		1512		0.8%
3.		1520		1.33%
4.		1507		0.47%
5.		1507		0.47%
<b>Rata - Rata Selisih</b>				<b>1,12</b>

#### Hasil Pengujian Penampilan Data ke Website

no	Nama	Jam	Tanggal	Berat Sawit
1	Truck 1	17:28	02-07-2023	480 g
2	Truck 2	17:29	02-07-2023	502 g
3	Truck 3	17:30	02-07-2023	494 g
4	Truck 4	17:30	02-07-2023	953 g
5	Truck 5	17:31	02-07-2023	989 g
6	Truck 6	17:31	02-07-2023	513 g
7	Truck 7	17:32	02-07-2023	1468 g
8	Truck 8	17:32	02-07-2023	1009 g
9	Truck 9	17:34	02-07-2023	450 g
10	Truck 10	17:34	02-07-2023	959 g

Gambar 2 Tampilan website

Berdasarkan Gambar 2, berat sawit pada tampilan web merupakan berat bersih keseluruhan truck 1 dengan menimbang sebanyak 2 kali. Jadi didapatkan nilai dengan berat 480 gram. Begitu juga dengan truck 2 yang hasil berat sawitnya merupakan berat bersih keseluruhan dengan menimbang sebanyak 2 kali sehingga didapatkan nilai 502 gram. Hingga truck 10 yang hasil berat sawit merupakan berat bersih keseluruhan dengan total 959 gram yang ada pada website.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan pembahasan data yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan terhadap kinerja Rancang Bangun Sistem Penimbangan Muatan Truk pada Pabrik Kelapa Sawit berbasis IoT. Pada sistem antrian terdapat motor servo yang mampu menggerakkan palang ketika tombol ditekan dengan akurasi error sudut senilai 6,1% dengan nilai akurasi sudut sebesar 93,9 % pada motor servo 1 dan error sudut 5,2% dengan nilai akurasi sudut 94,8 % pada motor servo 2 yang terhubung pada arduino uno. Pada sistem antrian terdapat motor servo yang mampu menggerakkan palang ketika tombol ditekan dengan akurasi error sudut senilai 6,1% dengan nilai akurasi sudut sebesar 93,9 % pada motor servo 1 dan error sudut 5,2% dengan nilai akurasi sudut 94,8 % pada motor servo 2 yang terhubung pada arduino uno. Pada saat mengaktifkan motor servo, terdapat delay rata-rata tombol yang berfungsi untuk memberikan waktu bagi sistem dalam memproses motor servo sebelum bergerak. Delay rata-rata tombol diperoleh sebesar 0,51 detik pada pengujian motor servo 1 dan 0,55 detik pada pengujian motor servo 2. Pengaplikasian sensor berat Load cell dan HX711 dapat menimbang berat dengan kapasitas maksimal 20 kilogram dengan nilai akurasi 99,504 % dan nilai persentase error rata - rata 0,496 %. Koneksi pada Wifi dilakukan untuk menghubungkan website yang terdapat pada perangkat dengan ESP32 untuk mengirimkan data ke localhost sehingga data berat bersih sawit dapat ditampilkan pada website dengan akurasi delay 5 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Muhamad Athariq Syahnanditya. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Berat Badan, Persentase Lemak Tubuh dan Total Body Water. *Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Jakarta II*.
- Ngurah Yudistira, I. G., Kurniawan, A. H., & Subagyo, H. (2022). Rancang Bangun Miniatur Smart Parking Gate Berbasis ESP8266. *PoliGrid*, 3(1). <https://doi.org/10.46964/poligrd.v3i1.1486>
- Pertanian, K. (2019). Warta Pertanian, Menuju kedaulatan pangan. *Majalah Warta Pertanian*, 1.
- Roziqi, F. (2018). PERANCANGAN APARTEMEN MAHASISWA DI KOTA MALANG DENGAN PENDEKATAN TROPICAL ARCHITECTURE. *Director*, 15(2).
- Wahyudi, D. A., Adi Wibowo, S., & Primaswara P, R. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM PADI AQUAPONIC BERBASIS IoT(Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1). <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3271>