



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 7783-7790

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pengujian Akurasi Timbangan Kelapa Sawit Berbasis Load Cell dan Arduino Uno

Ira Puspita Sari, Liza Trisnawati

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrah

ira.puspita.sari@univrab.ac.id, liza.trisnawati@univrab.ac.id

Abstrak

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor penting yang berkontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Dalam proses pengelolaan hasil panen, kegiatan penimbangan memiliki peran yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan perhitungan produksi, biaya operasional, dan keuntungan. Namun, metode penimbangan tradisional masih memiliki berbagai keterbatasan, seperti tingkat akurasi yang rendah, proses yang memerlukan waktu lebih lama, serta tingginya kemungkinan terjadinya kesalahan manusia. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem penimbangan yang lebih akurat, efisien, dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe alat timbangan kelapa sawit berbasis sensor load cell menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan kapasitas pengukuran hingga 350 kg. Metode penelitian yang digunakan meliputi identifikasi masalah, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian alat. Sistem terdiri dari sensor load cell sebagai pendeteksi beban, modul HX711 sebagai penguat dan konverter sinyal, Arduino Uno sebagai pengolah data, serta LCD sebagai media tampilan hasil pengukuran secara real-time. Proses kalibrasi dilakukan untuk memastikan ketepatan pembacaan berat sebelum alat digunakan dalam pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe yang dikembangkan mampu melakukan pengukuran berat secara konsisten, akurat, dan efisien. Sistem digital yang diterapkan juga mempermudah proses pencatatan data serta mengurangi risiko kesalahan manusia dibandingkan metode penimbangan manual. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi yang mendukung otomatisasi proses penimbangan hasil panen kelapa sawit serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja di sektor pertanian.

Kata kunci: Kelapa Sawit, Load Cell, Arduino Uno, Timbangan Digital, Otomatisasi.

1. Latar Belakang

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Indonesia menjadi salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia dengan tingkat produksi yang terus meningkat setiap tahunnya [1]. Tingginya aktivitas produksi tersebut menuntut adanya sistem pengelolaan hasil panen yang efektif, terutama pada proses penimbangan tandan buah segar kelapa sawit. Penimbangan merupakan tahapan penting karena berkaitan langsung dengan pencatatan jumlah produksi, perhitungan biaya operasional, distribusi hasil panen, hingga penentuan keuntungan petani maupun perusahaan Perkebunan [2], [3]. Namun, pada praktiknya proses penimbangan di beberapa lokasi masih dilakukan secara manual atau menggunakan alat konvensional yang memiliki keterbatasan dalam hal akurasi, efisiensi waktu, dan konsistensi hasil pengukuran [4], [5]. Selain itu, metode manual juga rentan terhadap kesalahan manusia dalam proses pencatatan data sehingga dapat memengaruhi validitas hasil penimbangan. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa dibutuhkan suatu sistem penimbangan modern yang mampu meningkatkan akurasi, mempercepat proses kerja, dan meminimalkan kesalahan dalam pengukuran hasil panen kelapa sawit [6], [7], [8].

Perkembangan teknologi digital dan sistem otomasi memberikan peluang besar dalam meningkatkan kualitas sistem penimbangan pada sektor pertanian dan Perkebunan [9]. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sensor load cell yang memiliki kemampuan mendeteksi tekanan atau beban dan mengubahnya menjadi sinyal listrik dengan tingkat sensitivitas yang tinggi. Sensor load cell dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno serta modul HX711 sebagai penguat dan pengolah sinyal sehingga menghasilkan sistem timbangan digital yang mampu bekerja secara real-time [10], [11], [12]. Penggunaan Arduino Uno dipilih karena memiliki keunggulan dalam kemudahan pemrograman, biaya implementasi yang relatif rendah, serta kompatibel dengan berbagai perangkat sensor dan modul pendukung lainnya [13], [14]. Selain itu, sistem digital

yang diterapkan memungkinkan hasil pengukuran ditampilkan secara langsung melalui LCD sehingga mempermudah pengguna dalam membaca data penimbangan [15]. Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses penimbangan, tetapi juga mendukung penerapan otomatisasi dalam pengelolaan hasil panen kelapa sawit yang lebih modern, cepat, dan akurat dibandingkan metode konvensional [16].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan sensor load cell pada sistem timbangan digital berbasis mikrokontroler, baik untuk kebutuhan industri maupun pertanian. Akan tetapi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kapasitas beban yang relatif kecil serta belum secara khusus diterapkan pada proses penimbangan kelapa sawit dengan kapasitas yang lebih besar. Selain itu, penelitian terdahulu juga masih memiliki keterbatasan dalam pengujian performa alat pada kondisi lingkungan perkebunan yang memiliki tingkat kelembapan dan suhu tinggi, yang dapat memengaruhi kestabilan sensor dan akurasi pengukuran. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem timbangan digital kelapa sawit berbasis sensor load cell dan Arduino Uno dengan kapasitas maksimal 350 kg. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menghasilkan pengukuran yang lebih akurat, stabil, dan efisien, serta dapat digunakan sebagai solusi alternatif dalam mendukung otomatisasi proses penimbangan hasil panen kelapa sawit. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi penimbangan digital pada sektor pertanian dan perkebunan, khususnya dalam meningkatkan produktivitas dan efektivitas pengelolaan hasil panen kelapa sawit.

2. Metode Penelitian

2.1. Cara Kerja

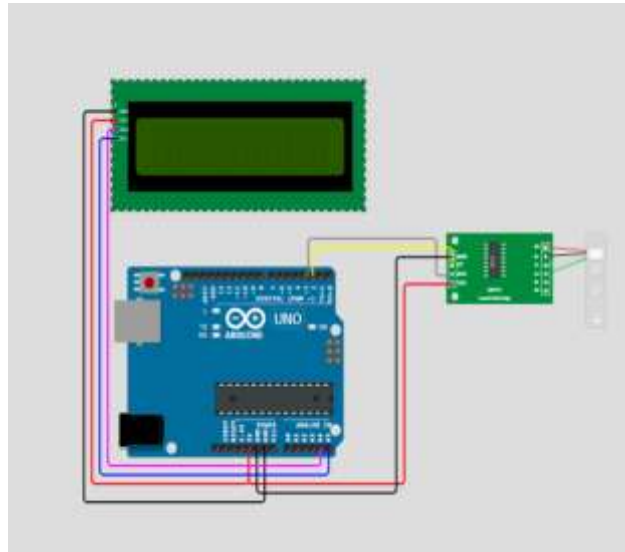
Dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu perancangan perangkat keras, pemrograman sistem, kalibrasi sensor, dan pengujian alat. Sistem bekerja dengan memanfaatkan sensor load cell sebagai pendeteksi beban yang akan mengubah tekanan berat menjadi sinyal listrik. Sinyal tersebut kemudian diproses oleh modul HX711 sebagai penguat dan konverter data analog ke digital sebelum diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat pengendali sistem yang mengolah data hasil pembacaan sensor berdasarkan nilai kalibrasi yang telah ditentukan. Selanjutnya, hasil pengukuran berat ditampilkan secara real-time pada layar LCD sehingga pengguna dapat langsung melihat hasil penimbangan. Setelah proses perancangan selesai, dilakukan tahap kalibrasi menggunakan beban acuan untuk memastikan tingkat akurasi sensor load cell. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat dengan berat sebenarnya pada beberapa variasi beban untuk mengetahui tingkat akurasi, kestabilan, dan efisiensi alat. Melalui metode tersebut, sistem timbangan digital yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat, cepat, dan lebih efisien dibandingkan metode penimbangan manual.

2.2. Prosedur Penelitian

1. **Identifikasi Masalah**
Tahap awal dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada proses penimbangan kelapa sawit yang masih dilakukan secara manual. Permasalahan yang ditemukan meliputi kurangnya akurasi, proses penimbangan yang memerlukan waktu lebih lama, serta tingginya risiko kesalahan manusia dalam pencatatan hasil timbang.
2. **Studi Literatur**
Pengumpulan referensi berupa jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sensor load cell, Arduino Uno, modul HX711, serta sistem timbangan digital. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh dasar teori dan referensi dalam pengembangan sistem.
3. **Analisis Kebutuhan Sistem**
Menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian. Perangkat keras meliputi Arduino Uno, sensor load cell, modul HX711, LCD, dan kabel jumper, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE.

4. Perancangan Sistem

Perancangan rangkaian alat dan alur kerja sistem. Sensor load cell dihubungkan dengan modul HX711 dan Arduino Uno untuk membaca data berat, kemudian hasil pengukuran ditampilkan pada LCD secara real-time.



Gambar 1. Skema Rangkaian Arduino

5. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai rancangan serta membuat program pada Arduino Uno menggunakan Arduino IDE agar sistem dapat bekerja sesuai fungsi yang diinginkan.

6. Kalibrasi dan Pengujian Alat

Sensor load cell dikalibrasi menggunakan beban acuan untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat. Setelah itu dilakukan pengujian dengan beberapa variasi beban untuk mengetahui tingkat akurasi, kestabilan, dan kinerja sistem timbangan digital.

7. Analisis Hasil dan Kesimpulan

Tahap terakhir dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian alat untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah dikembangkan. Dari hasil analisis tersebut kemudian ditarik kesimpulan mengenai performa alat timbangan digital berbasis load cell dan Arduino Uno.

2.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan kinerja sistem timbangan digital berbasis sensor load cell dan Arduino Uno. Data diperoleh dari hasil pengujian alat dengan menggunakan beberapa variasi beban sebagai berat acuan. Setiap hasil pembacaan sensor load cell yang ditampilkan pada LCD dibandingkan dengan berat sebenarnya menggunakan timbangan standar. Selanjutnya dilakukan perhitungan selisih antara hasil pengukuran alat dengan berat acuan untuk mengetahui tingkat error pengukuran. Semakin kecil nilai error yang dihasilkan, maka semakin baik tingkat akurasi sistem timbangan yang dikembangkan. Selain itu, analisis juga dilakukan terhadap kestabilan hasil pembacaan sensor dengan melihat konsistensi data yang dihasilkan pada pengujian berulang.

Proses analisis dilakukan secara deskriptif dengan mengamati kemampuan alat dalam mendeteksi perubahan beban, kecepatan respon sensor, dan kestabilan tampilan hasil penimbangan secara real-time. Hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian untuk mempermudah proses evaluasi sistem. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui apakah sistem timbangan digital yang dirancang telah bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan pengukuran berat kelapa sawit yang lebih akurat, efisien, dan mampu mengurangi kesalahan pada proses penimbangan manual.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Perancangan Hardware

Perancangan hardware dilakukan untuk membangun sistem timbangan digital berbasis Arduino Uno dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu sensor load cell, modul HX711, LCD 16x2 I2C, dan sumber daya 5V DC. Perancangan ini bertujuan agar seluruh komponen dapat bekerja secara terintegrasi dalam proses pengukuran dan penampilan data berat secara real-time. *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* merupakan perangkat lunak utama yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler *Arduino*. *Arduino IDE* tersedia untuk berbagai sistem operasi seperti *Windows*, *macOS*, dan *Linux*.

Adapun langkah-langkah untuk mengunduh dan menginstal *Arduino IDE* adalah sebagai berikut:

1. Buka laman resmi *Arduino* di <https://www.arduino.cc/en/software> seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Situs Arduino IDE

2. Pilih versi *Arduino IDE* yang sesuai dengan sistem operasi yang digunakan.
3. Unduh file instalasi kemudian jalankan installer tersebut.
4. Ikuti instruksi instalasi hingga selesai.
5. Setelah terinstal, buka *Arduino IDE* untuk memastikan perangkat lunak berjalan dengan baik.



Gambar 3. Aplikasi Arduino IDE

Arduino IDE juga menyediakan pustaka (*library*) tambahan yang dapat digunakan untuk mendukung sensor atau modul tertentu. Pada penelitian ini, *library HX711* digunakan untuk membaca data dari sensor load cell sehingga data berat dapat diproses oleh *Arduino Uno*.

Tabel 1 dan 2 merupakan skema perkabelan *Arduino Ide (Arduino Integrated Development Environment)*.

Tabel 1. Koneksi Loadcell ke HX711

Komponen	Pin	Terhubung ke	Warna Kabel
Load Cell	E+ (Excitation +)	HX711 – E+	Kabel Putih
	E- (Excitation -)	HX711 – E-	Kabel Hitam
	A+ (Signal +)	HX711 – A+	Kabel Hijau
	A- (Signal -)	HX711 – A-	Kabel Merah

Tabel 2. Koneksi Pin *Arduino Uno*

Komponen	Pin	Terhubung ke	Pin <i>Arduino Uno</i>
HX711 Module	VCC	5V	5V
	GNC	GND	GND
	DT (Data)	Digital Pin	Pin 2
	SCK (Clock)	Digital Pin	Pin 3
LCD 12C 16x2	VCC	5V	5V
	GND	GND	GND
	SDA	12C Data	A4
	SCL	12C Clock	A5

Kalibrasi load cell dilakukan untuk menyesuaikan hasil pembacaan sensor dengan berat sebenarnya agar sistem timbangan digital memiliki tingkat akurasi yang baik. Proses kalibrasi dilakukan menggunakan beban acuan sehingga nilai pembacaan sensor dapat dikoreksi sesuai berat asli.

Langkah-langkah kalibrasi load cell:

1. Menghubungkan sensor load cell dengan modul HX711 dan *Arduino Uno*.
2. Menyalakan sistem timbangan digital.
3. Meletakkan beban acuan dengan berat tertentu pada load cell.
4. Membaca hasil pengukuran yang tampil pada LCD atau serial monitor.
5. Menyesuaikan nilai kalibrasi pada program *Arduino* hingga hasil pembacaan mendekati berat sebenarnya.
6. Mengulangi pengujian beberapa kali untuk memastikan hasil pengukuran stabil dan akurat.



Gambar 2. Rangkaian Wiring



Gambar 3. Berat Acuan

Hasil yang terbaca di serial monitor dengan beban Barbel 5 kg:

1. Nilai ADC mentah yang terbaca di Serial Monitor saat beban 5 kg diletakkan = 53909.
2. Berat sebenarnya = 5 kg.
3. Faktor kalibrasi:

$$\text{Faktor Kalibrasi} = \frac{\text{Nilai ADC}}{\text{Berat Diketahui}}$$

$$\text{Faktor Kalibrasi} = \frac{53909}{5} = 10.781,8$$

4. Nilai Kalibrasi Faktor ini kemudian dimasukkan dalam program Arduino.

3.2 Implementasi Arduimo Uno

Setelah proses instalasi Arduino IDE dan kalibrasi load cell selesai dilakukan, tahap berikutnya Adalah implementasi program untuk mengoperasikan prototipe timbangan kelapa sawit. Implementasi dilakukan dengan menulis kode program yang berfungsi untuk membaca data dari sensor load cell melalui modul HX711, mengolah data tersebut, dan menampilkannya pada layar output.

Langkah implementasi adalah sebagai berikut:

1. Buka Arduino IDE dan buat file program baru.
2. Import library HX711 untuk mendukung komunikasi antara Arduino dan load cell.
3. Deklarasikan pin yang digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan modul HX711.
4. Masukkan nilai faktor kalibrasi hasil dari proses kalibrasi sebelumnya.
5. Buat perintah untuk membaca data berat secara berkala dari load cell.
6. Tampilkan hasil penimbangan pada serial monitor atau perangkat output lain yang digunakan.
7. Unggah program ke papan Arduino Uno dan lakukan pengujian dengan memberikan berbagai beban pada load cell.

Dengan implementasi ini, prototipe timbangan berbasis load cell mampu memberikan hasil pengukuran berat secara digital, akurat, dan efisien. Proses ini menjadi bukti penerapan teknologi mikrokontroler dalam mendukung otomatisasi penimbangan pada sektor pertanian, khususnya kelapa sawit.

3.2 Hasil Uji Coba Timbangan

Uji coba timbangan dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan kestabilan alat setelah proses perakitan dan kalibrasi. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban acuan secara bertahap, kemudian membandingkan hasil pengukuran timbangan digital dengan berat sebenarnya.



Gambar 4. Berat Acuan



Gambar 5. Hasi Timbangan Arduino

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 5, timbangan mampu memberikan pembacaan yang konsisten terhadap beban uji pada Gambar 4. Hal ini menunjukkan bahwa proses kalibrasi telah berjalan dengan baik dan alat dapat digunakan sesuai fungsinya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem timbangan digital kelapa sawit berbasis sensor load cell dan Arduino Uno berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mendeteksi dan menampilkan hasil pengukuran berat secara real-time melalui LCD dengan tingkat akurasi yang cukup baik setelah proses kalibrasi dilakukan. Penggunaan sensor load cell dan modul HX711 terbukti mampu meningkatkan efisiensi

proses penimbangan dibandingkan metode manual, serta mengurangi risiko kesalahan manusia dalam pembacaan dan pencatatan data. Selain itu, sistem yang dikembangkan juga mampu bekerja secara stabil pada proses pengujian dengan berbagai variasi beban. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi mikrokontroler dan sensor digital dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung otomatisasi penimbangan hasil panen kelapa sawit secara lebih akurat, cepat, dan efisien.

Referensi

- [1] Arsayli, Alfinanda Yunia. 2022. "Implementasi penggunaan LCD sebagai penunjang Proses Pembelajaran Bagi Peserta Didik Kelas IV SDIT Persaudaraan." *Kalam Cendekia: Jurnal ilmiah kependidikan* 10 (2): 320.
- [2] Badan Pusat Statistik Statistik (BPS). (2021). *Statistik Kelapa Sawit 2021*. Jakarta:BPS.
- [3] Damayanti, Eva, and Aji Saptaji. 2024. "Penerapan Load Cell Pada Mesin Penggoreng Kerupuk Otomatis Berbasis Arduino UNO Dan PLC." *Tedc* 18 (1): 67–76.
- [4] Dasril, Dasril, Herman Indou, and Rinto Suppa. 2024. "Prototype Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Berbasis Iot." *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan* 12 (3).
- [5]. Dhiaulhaq, Nadhifah Fadhilah, Nazza Adila, and Novi Astuti. 2025. "Jurnal Majemuk" 4 (2): 371–83.
- [6] Frendi Yandra, Edwar, Boni pahlano Lapanoro, and Muh Ishak Jumarang. 2016. "Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328." *Positron* VI (1): 23–28.
- [7] Halim, A., Sari, R., &Prasetyo, E. (2019). "Analisis Kinerja Load Cell pada Sistem Penimbangan". *Jurnal Teknologi Pertanian* 12(2), 45-52.
- [8] Hasbi, Setiawan Ade, and Rijanto Tri. 2023. "Perancangan Pengisian Dan Penghitungan Galon Air Otomatis Menggunakan Mikrokontroler AT8535." *Teknik Elektro* 08 (03): 579–85.
- [9] Indani, Wira, Agustina Elisabet Lumban Gaol, and Sri Wahyuni. 2024. "Sistem Pemantauan Berat Buah Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things (IoT)." *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan* 10 (1): 7–17.
- [10] Irwanto, Bayu, Masruki Kabib, and Rochmad Winarso. 2019. "Rancang Bangun Sistem Kontrol Penimbangan Tembakau Dengan Mikrokontroler Arduino Uno." *Jurnal Crankshaft* 2 (2).
- [11] Kurniawan, Andrea, and Ardelia Astriany Rizky. 2024. "Perancangan Alat Timbang Untuk Rekapitulasi Pemakaian Zat Pewarna Kain Di Pt. Indo-Rama Synthetic Tbk. Menggunakan Arduino Wemos Lolin S2 Mini Dengan Modul Load Cell Hx711." *INFOKOM (Informatika & Komputer)* 12 (1): 1–16.
- [12] Manege, Priskila M N, Elia Kendek Allo, and Jurusan Teknik Elektro-ft. 2017. "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller" 6 (1): 57–62.
- [13] Pratama, Ilham, Bayu Purnomo, and Aswangga Widyatna Yahya. 2023. "Rancang Bangun Pengisian Gula Pasir Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Berdasarkan Berat Dan Volume." *Jurnal Teknik Elektro* 7
- [14] Supriyanto, Gani, Agung Kumara Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, and Institut Pertanian Stiper Yogyakarta Jl. 2024. "Rancang Bangun Timbangan Menggunakan Sensor Load Cell Dan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things (IoT)." *AE Innovation Journal* XX.
- [15] Zein, Afrizal. 2023. "Pengelolaan Sistem Parkir Dengan Menggunakan Long Range RFID Reader Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Ilmu Komputer JIK* 6 (2): 32–37.
- [16] Zyen, Akhmad Khanif, Buang Budi Wahono, Jalaludin Arfahsyat, Universitas Islam, Nahdlatul Ulama, and Penulis Korespondensi. 2024. "Sistem Irigasi Tanaman Dan Kontrol Ph Tanah Otomatis Berbasis Iot Pada Toko Aneka Tanaman Plant Irrigation System and Iot-Based Automatic Soil Ph Control in a Various Plant Shop" 3 (2).