

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TIMBANGAN PADA MESIN SORTASI BAWANG TIPE *ROTARY*

Muhammad Yusuf

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: yusuf55485548@gmail.com

Sugeng Slamet

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: sugeng.slamet@umk.ac.id

Akhmad Zidni Huda

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: akhmad.zidni@umk.ac.id

ABSTRAK

Mesin sortasi bawang membutuhkan sistem kontrol yang mampu mengontrol massa bawang hasil sortasi dan penumpukan bawang pada mesin Tujuan yang akan dicapai membuat sistem kontrol untuk menghindari penumpukan bawang pada mesin dan menimbang massa bawang pada tiap tiap *grade output* mesin sortasi dengan *output LCD display* yang menampilkan ketinggian bawang pada mesin. Metode yang digunakan pada rancang bangun sistem kontrol yaitu melakukan studi literatur, analisa kebutuhan, membuat desain sistem kontrol, mendesain *hardware* sistem kontrol, mendesain rangkaian sistem kontrol, membuat program sistem kontrol, melakukan kalibrasi sensor *loadcell* dan sensor *ultrasonic* Hasil dari penelitian ini adalah telah diimplementasikan sistem kontrol massa penimbangan dan ketinggian bawang pada mesin sortasi bawang berbasis mikrokontroler arduino dengan pengujian kontrol massa penimbangan pada sensor *loadcell* 1, 2 dan 3 didapatkan presentase *error* 0.15%, 0.22% dan 0.24% dan pengukuran ketinggian bawang pada sensor *ultrasonic* 1,2,3 dan 4 didapatkan presentase *error* sebesar 0,46%, 0,65%, 0,66% dan 0,04%.

Kata Kunci: *loadcell* ,sensor, *Ultrasonic* ,arduino nano, bawang merah, Sortasi

ABSTRACT

Abstrak The onion sorting machine requires a control system that is capable of controlling the sorted onion mass and onion accumulation on the machine. The goal is to create a control system to prevent onion accumulation on the machine and to weigh the onion mass for each grade of output from the sorting machine with an LCD display that shows the height of the onions on the machine. The method used in the design of the control system includes a literature study, needs analysis, control system design, hardware design, control system circuit design, control system programming, load cell sensor calibration, and ultrasonic sensor calibration. The result of this study is the implementation of a microcontroller-based arduino control system for onion sorting machines, which controls the onion mass and height with load cell sensors 1, 2, and 3, The percentage error for load cell sensors 1, 2, and 3 was 0.15%, 0.22%, and 0.24%, respectively, while the percentage error for ultrasonic sensors 1, 2, 3, and 4 was 0.46%, 0.65%, 0.66%, and 0.04%.

Keywords: *load cell*, sensor, *ultrasonic*, arduino nano, red onion, sorting.

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin majunya teknologi, kecenderungan untuk menggunakan sistem kontrol otomatis dalam proses industri modern semakin meningkat. Meskipun kebanyakan peralatan dalam kehidupan sehari-hari masih dioperasikan secara manual, penggunaan perpaduan antara perangkat lunak mikrokontroler dan perangkat keras mekanik dan elektronik telah menjadi populer. Sistem kontrol yang digunakan adalah berbasis mikrokontroler dengan komunikasi serial, yang memungkinkan pengoperasian sistem secara efisien dan akurat [1].

Sistem kontrol semakin banyak digunakan dalam industri. Sebelumnya, banyak pekerjaan yang dilakukan dengan gerakan mekanik, namun sekarang beralih ke mesin berbasis sistem kontrol. Penggunaan sistem kontrol memberikan berbagai manfaat, seperti menjamin kualitas produk yang dihasilkan, mengurangi waktu produksi, dan mengurangi biaya tenaga kerja manusia [2].

Ada dua jenis sistem kontrol: sistem kendali umpan balik dan kendali lup terbuka. Sistem kendali umpan balik disebut juga sebagai sistem kendali lup tertutup, karena keluarannya dibandingkan dengan referensi masukan. Sementara itu, sistem kendali lup terbuka adalah sistem yang keluarannya tidak mempengaruhi fungsi kontrol [3]. Sistem kontrol otomatis memiliki peran penting karena dapat mengambil alih sebagian dari tugas manusia. Sistem kontrol, atau kendali sistem, terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung untuk mencapai tujuan tertentu, yaitu mengendalikan atau mengatur suatu sistem [4].

Untuk membuat timbangan digital, perusahaan menggunakan sensor dan transduser yang berfungsi untuk mengukur beban secara mekanik. Salah satu sensor beban yang digunakan adalah *load cell* yang dilengkapi dengan strain gauge di dalamnya. Tulisan yang dapat dimuat adalah yang mengkaji masalah yang berhubungan dengan teknologi dibidang teknik mesin [5]. Dalam memilih *load cell* yang digunakan, dipertimbangkan keakuratan data yang cukup tinggi sehingga bisa digunakan untuk mengukur beban yang ringan. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah alat pengukur massa menggunakan *load cell* yang dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51 sebagai pengontrol keseluruhan sistem dan menampilkan hasil pengukuran pada layar *LCD* karakter 2X16 [6].

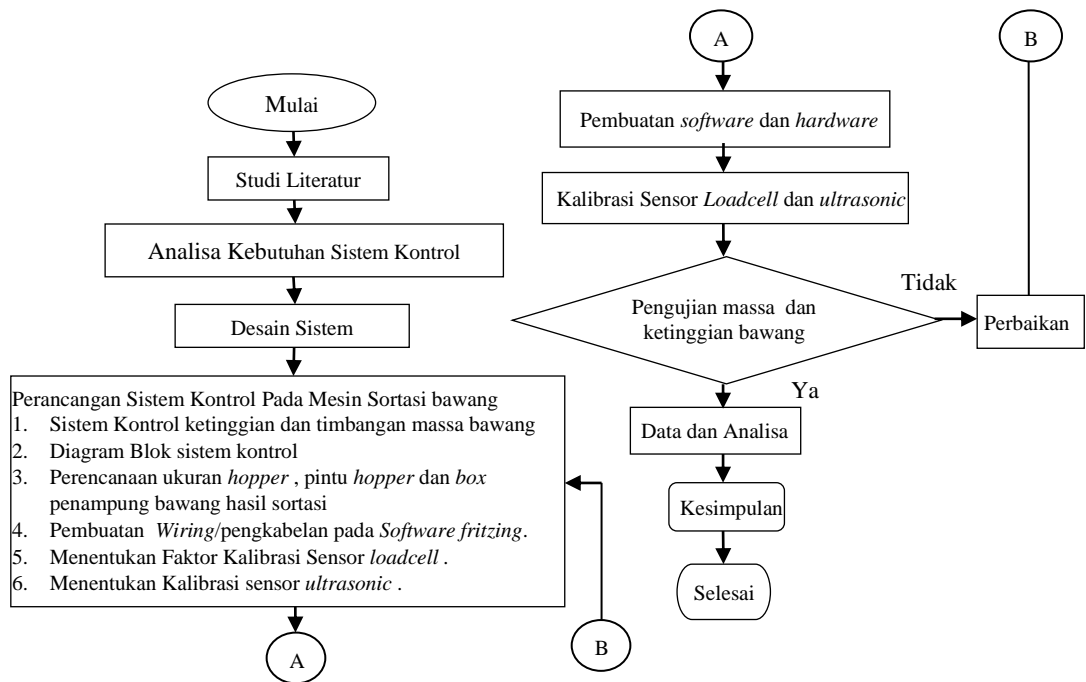
Alat yang digunakan untuk menimbang tembakau curah adalah sensor massa bernama *load cell* dengan kapasitas maksimum 20 kg. *Load cell* dipasang dengan penyangga di bawahnya dan didukung oleh motor *stepper* [7]. Selain itu, sensor *load cell* juga digunakan untuk menimbang tembakau pada mesin pres. Proses penimbangan ini dikendalikan oleh Arduino UNO [8]. Dibandingkan dengan timbangan manual, timbangan dengan sensor *load cell* memiliki akurasi yang lebih baik [9]. Dari penelitian sistem kontrol penimbangan biji jagung berhasil diimplementasikan sistem kontrol massa penimbangan dan laju aliran biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* berbasis mikrokontroler arduino dengan persentase keberhasilan yang cukup tinggi [10].

alat monitoring alternatif berbasis mikrokontroler ATmega 16 dengan menggunakan sensor *ultrasonic* untuk memantau level di unit *hopper*. Penelitian tersebut mencakup pembuatan desain monitoring menggunakan komputer sebagai master yang berkomunikasi serial dengan mikrokontroler dan sensor *ultrasonic*. Metode pengujian alat ini memanfaatkan refleksi gelombang *ultrasonic* pada medium yang dilalui, dan desain pengendali dapat ditampilkan di komputer menggunakan program Borland Delphi sebagai pusat monitoring dan controlling [11]. Dalam perancangan dan pembuatan miniatur Waduk Kota Lhokseumawe sebagai simulator pengontrolan pintu pembuangan/penampungan air secara otomatis menggunakan sensor water level dan sensor *ultrasonic* [12].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem kontrol *hopper* pada mesin untuk mencegah penumpukan bawang yang terjadi pada mesin sortasi bawang dan corong keluaran dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan motor servo untuk membuka tutup *hopper*. Selain tujuan penelitian juga dibuat sistem kontrol timbangan pada mesin untuk mempermudah proses penimbangan menggunakan sensor *loadcell* dan motor servo untuk menutup corong tiap *grade* disaat sensor *loadcell* mendeteksi massa bawang lebih dari 5 Kg.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Desain dan implementasi sistem kontrol pada mesin sortasi bawang tipe rotary memerlukan beberapa langkah-langkah yang dapat dilihat pada diagram alir penelitian pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. diagram alir dan perancangan sistem kontrol

Langkah-langkah rancang bangun yang dilakukan sebagai berikut: 1.) Melakukan studi literatur terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi tentang perancangan sistem kontrol timbangan berbasis arduino yang sebelumnya telah dilakukan, 2.) Melakukan proses perancangan sistem kontrol yang meliputi diagram blok, 3.) Melakukan pemodelan dan simulasi kontrol timbangan bawang, 4.) Melakukan desain pengkabelan pada *software fritzing*, 5.) Melakukan pembuatan *hardware* rangkaian elektronik, 6.) Melakukan pembuatan *software* yaitu pemrograman kontrol menggunakan Arduino Nano, 7.) Melakukan kalibrasi pada tiap tiap sensor *loadcell*, 8.) Melakukan implementasi sistem kontrol timbangan bawang merah pada corong *output* mesin, 9.) Membuat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan Sistem Kontrol

3.1.1 Kebutuhan Komponen

Kebutuhan komponen yang akan dibeli : 1.) 2 buah Ardiuno Nano R3, 2.) 3 buah Sensor *Loadcell* kapasitas 20 Kg, 3.) 3 buah Modul HX711, 4.) Kabel, 5.) *Power supply*, 6.) *LCD 20X4* dan *16X2*, 7.) 5 buah motor servo MG995, 8.) Sensor *ultrasonic* 4 buah.

3.1.2 Aspek Teknik

Aspek teknik pada penelitian ini meliputi: Setting massa bawang pada tiap sensor adalah 5 kg, Sistem kontrol dirancang untuk mengukur massa bawang pada tiap tiap corong *output* mesin, maksimal massa yang mampu ditimbang pada tiap sensor adalah 20 kg, setelah timbangan sudah sesuai setting, maka motor servo akan menutup corong *output*, *loadcell* sebagai sensor massa bawang pada tiap tiap *output* corong mesin, ketinggian penumpukan bawang pada mesin maksimal 6.5 cm dari sensor, Setelahh sensor *ultrasonic* mendeteksi penumpukan bawang maka

motor servo akan menutup *hopper* dan *LCD* sebagai penampil dari massa bawang pada tiap tiap sensor dan ketinggian bawang pada mesin.

3.1.3 Aspek Manufaktur

Dalam pembuatan sistem kontrol harus diperhatikan beberapa aspek berikut: Posisi sensor *ultrasonic* berada diatas *grade* 1 dibagian kiri dan kanan, Kabel diberi isolasi tambahan agar tidak mudah terkelupas supaya terhindar dari hubungan arus pendek, Kabel ditata serapi mungkin agar tidak mengganggu kerja mesin, Posisi sensor diletakkan pada bagian bawah wadah dan dipasang baut agar posisi sensor tidak bergeser saat dilakukan penimbangan, Posisi sensor *ultrasonic* diletakkan pada *grade* sortasi yang pertama dikanan dan kiri dan atas corong keluaran pada tiap *grade*. Penyolderan atau pemasangan kabel harus sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat pada *software* fritzing, dan Konstruksi perancangan sistem kontrol, *LCD display* dan *power supply* diletakkan dalam boks panel sistem kontrol agar komponen tertata rapi dan aman.

3.1.4 Aspek Sistem Kontrol

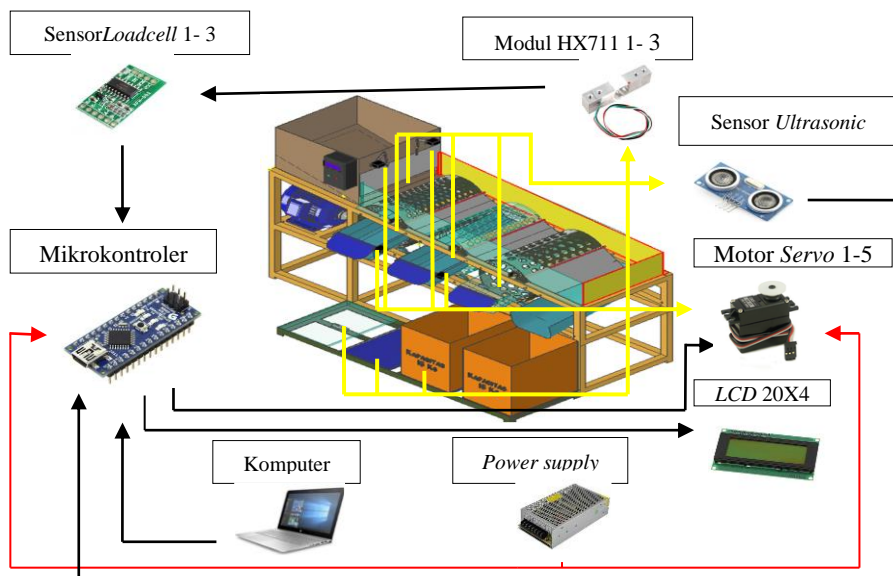
Aspek sistem kontrol meliputi beberapa hal yakni dibutuhkan mikrokontroler yang dapat mengetahui massa bawang pada tiap *output* mesin sortasi serta Perawatan sistem kontrol relatif mudah dan murah

3.1.5 Aspek Keselamatan Kerja.

Proses rancang bangun sistem kontrol perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis material sistem kontrol yang digunakan bersifat aman tidak membahayakan serta perancangan pada sistem kontrol diletakkan pada boks panel yang telah disesuaikan dengan desain mesin, sehingga keselamatan terjamin.

3.2 Desain Instalasi *Hardware* Pada Mesin

Desain dari sistem kontrol pada mesin sortasi bawang ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2 Desain sistem kontrol pada mesin

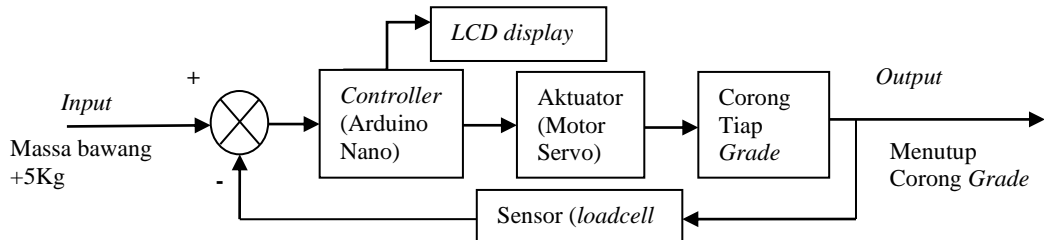
- ➔ : Menunjukkan arah sumber tegangan +5v DC
- ➔ : Menunjukkan arah arah sinyal
- ➔ : Menunjukkan tempat komponen pada mesin, **Komponen yang tidak diberi anak panah berwarna kuning** diletakkan didalam boks agar lebih aman

Sensor *loadcell* dan modul HX7111 ditempatkan dibawah wadah atau boks penimbang. Sensor *ultrasonic* berada diatas corong *output* tiap *grade* dan didepan pintu *Hopper*. Mikrokontroler, *LCD display*, dan *power supply* diletakkan didalam boks tersendiri agar lebih aman,

3.3 Diagram Blok Sistem Kontrol

3.3.1 Diagram Blok Sensor *Loadcell*

Diagram blok dari sensor timbangan pada mesin sortasi bawang sebagai berikut pada Gambar 3.

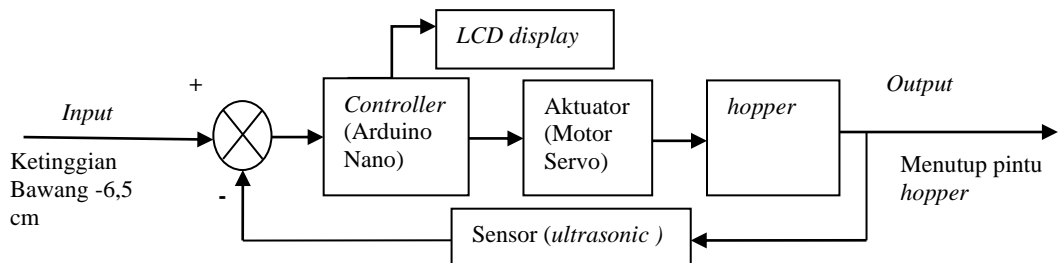


Gambar 3. Diagram blok sensor timbangan

Input atau masukan berupa massa bawang dari sensor (lebih dari 5 Kg), : Arduino nano berperan sebagai controler untuk menerima *feedback* dari sensor dan mengontrol aktuator, motor servo berperan sebagai beban atau objek yang diatur atau dikendalikan oleh arduino nano, sensor *loadcell* berperan sebagai pembaca massa suatu benda, jika suatu benda berada pada massa tertentu (misal lebih dari 5 Kg) maka sensor akan memberikan sinyal kepada arduino nano untuk memutar motor servo 1200 sehingga pintu corong *grade* tertutup. Namun jika suatu benda memiliki nilai massa yang telah diatur (misal kurang dari 5Kg) maka sensor memberikan *feedback* kepada controller untuk tidak bekerja sehingga membuat motor servo tidak aktif sehingga posisi pintu corong *grade* masih dalam keadaan terbuka. Berputarnya motor servo 1200 (menutup pintu corong *grade*) menjadi hasil keluaran dari pada sistem *loop* tertutup pada rangkaian sistem kontrol corong *grade*, hasil pembacaan dari sensor *loadcell* ditampilkan pada *LCD* 20 x 4.

3.3.2 Diagram Blok Sensor *Ultrasonic*

Berikut merupakan diagram blok dari sensor *Ultrasonic* (Gambar 4):



Gambar 4. Diagram Blok Sensor *Ultrasonic*

Fungsi dari tiap blok *loop* tertutup rangkaian sitem kontrol *ultrasonic* diatas adalah input atau masukan berupa ketinggian atau jarak bawang dari sensor (kurang dari 6,5 cm pada corong *grade* dan 12.5 cm dari depan *hopper*), a rduino nano berperan sebagai controler untuk menerima *feedback* dari sensor dan mengontrol aktuator, motor servo berperan sebagai beban atau objek yang diatur atau dikendalikan oleh arduino nano, Sensor *ultrasonic* berperan sebagai pembaca jarak suatu benda, jika suatu benda berada pada jarak tertentu (misal kurang dai 6.5 cm) maka sensor akan memberikan sinyal kepada arduino nano untuk memutar motor servo 1800 sehingga pintu *hopper* tertutup. Namun jika suatu benda memiliki nilai jarak yang telah diatur (misal lebih dari 6.5 cm) maka senaor memberikan *feedback* kepada controller untuk tidak bekerja sehingga membuat motor servo tidak aktif sehingga posisi *hopper* masih dalam keadaan terbuka,, berputarnya motor servo 1800 (menutup pintu *hopper*) menjadi hasil keluaran dari pada sistem *loop* tertutup pada rangkaian sistem kontrol *hopper* dan nilai pembacaan sensor *ultrasonic* ditamamkan pada *LCD*.

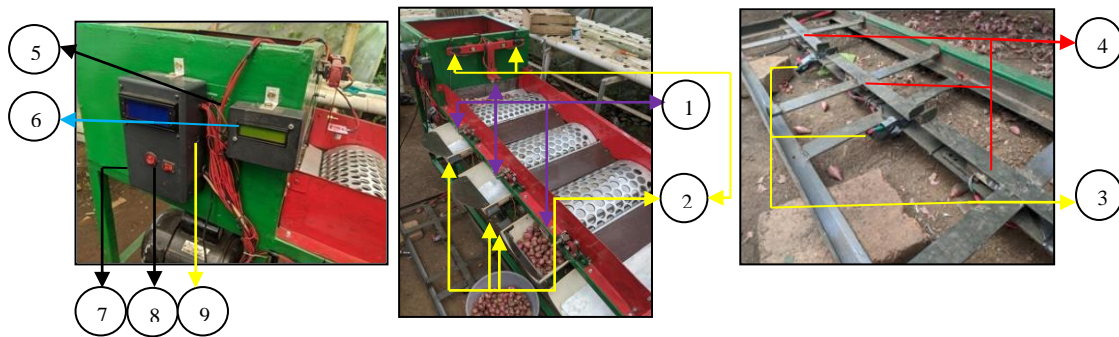
3.4 Merakit Sistem Kontrol Pada Mesin

Sistem kontrol pada mesin sortasi bawang yang dirangkai harus menyiapkan alat, dan bahan kemudian dirangkai sesuai desain *hardware*. Langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Memasang sensor *ultrasonic* diatas *grade* mesin dan corong keluaran.
2. Memasang sensor *loadcell* dibawah box penampung.
3. Menyambungkan modul HX711 dengan sensor *loadcell* dan arduino nano.
4. Menghubungkan sensor *ultrasonic* ke arduino
5. Menghubungkan *power supply* ke motor servo, arduino nano dan sensor.
6. Memasang kabel *output* arduino ke *LCD*.
7. Menghubungkan *output* arduino ke motor servo.
8. Pada setiap ujung kabel diberi pin header male/female agar mudah untuk dilepas pasang.
9. Pastikan *hardware* terpasang dengan baik lalu lakukan proses *software* arduino untuk mengontrol.

3.5 Hasil Pembuatan *Hardware*

Hasil pembuatan *hardware* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah yang menjelaskan bahwa hasil pembuatan *hardware* yang meliputi mikrokontroller arduino nano, *LCD*, dan *power supply* berada di dalam box. Motor servo pada tutup corong tiap *grade* dan tutup *hopper*, sensor *loadcell* dan modul HX711 berada pada rangka timbangan serta sensor *ultrasonic* berada diatas corong tiap *grade*.



Gambar 5 Hasil Pembuatan *Hardware*

Alat dan bahan yang digunakan untuk merakit sistem kontrol adalah:

1. *Ultrasonic* sebagai sensor level ketinggian.
2. Motor servo untuk membuka tutup corong tiap *grade* dan pintu *hopper*
3. Modul HX711 berfungsi untuk mengubah sinyal analog dari sensor *loadcell* menjadi sinyal digital
4. Sensor *Loadcell* sebagai sensor massa bawang.
5. Kabel berguna untuk penghubung rangkaian atau arus listrik.
6. *LCD* berfungsi sebagai penampil ketinggian penumpukan dan massa bawang.
7. *Power supply* didalam boks untuk menyediakan sumber tegangan sistem kontrol.
8. Saklar berfungsi untuk ON/OFF sistem kontrol
9. Arduino terletak dalam boks nano berguna untuk sistem kontrol motor servo dan level ketinggian bawang.

3.6 Pengujian Sensor *Loadcell*

Pada pengujian dengan massa bawang dilakukan sebanyak 5 kali pada tiap sensor dan ditambahkan waktu jeda 3 detik penutupan setiap corong tiap *grade* setelah sensor mendeteksi massa bawang lebih dari 5 Kg, hasil dari pengujian sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor *Loadcell*

Sensor	Hasil Pengujian 1(Kg)	Hasil Pengujian 2(Kg)	Hasil Pengujian 3 (Kg)	Hasil Pengujian 4 (Kg)	Hasil Pengujian 5(Kg)	Rata-Rata	Akurasi Penimbangan(%)	Error (%)
Loadcell 1	5,008	5,011	5,009	5,005	5,005	5,008	100,15%	0,15%

<i>Loadcell</i> 2	5,012	5,012	5,008	5,013	5,009	5,011	100,22%	0,22%
<i>Loadcell</i> 3	5,01	5,013	5,014	5,014	5,01	5,012	100,24%	0,24%

Hasil pengujian kontrol massa penimbangan pada sensor *loadcell* 1, 2 dan 3 didapatkan presentase *error* 0.15%, 0.22% dan 0.24%

3.7 Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Nomor setiap sensor *ultrasonic* dilakukan 5 kali pengujian, berikut hasil dari pengujian keempat sensor *ultrasonic* tersebut (Tabel 2):

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor *Ultrasonic*

<i>Sensor</i>	<i>Jarak sebenarnya (cm)</i>	<i>Hasil Pengujian 1 (cm)</i>	<i>Hasil Pengujian 2 (cm)</i>	<i>Hasil Pengujian 3 (cm)</i>	<i>Rata-Rata (cm)</i>	<i>Akurasi Pengukuran (%)</i>	<i>Error (%)</i>
<i>Ultrasonic 1</i>	20.000	20.034	20.190	20.052	20.092	100,46%	0,46%
<i>Ultrasonic 2</i>	20.000	20.168	20.103	20.121	20.131	100,65%	0,65%
<i>Ultrasonic 3</i>	20.000	20.069	20.172	20.155	20.132	100,66%	0,66%
<i>Ultrasonic 4</i>	20.000	20.017	20.000	20.19	20.009	100,04%	0,04%

Hasil pengukuran ketinggian bawang pada sensor *ultrasonic* 1,2,3 dan 4 didapatkan presentase *error* sebesar 0,46%, 0,65%, 0,66% dan 0,04%.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah telah diimplementasikan sistem kontrol massa penimbangan dan ketinggian bawang pada mesin sortasi bawang berbasis arduino arduino dengan pengujian kontrol massa penimbangan pada sensor *loadcell* 1, 2 dan 3 didapatkan presentase *error* 0.15%, 0.22% dan 0.24% dan pengukuran ketinggian bawang pada sensor *ultrasonic* 1, 2, 3 dan 4 didapatkan presentase *error* sebesar 0,46%, 0,65%, 0,66% dan 0,04%. Motor servo bekerja dengan baik dan dapat menutup pintu corong tiap *grade* bila sensor *loadcell* mendeteksi massa lebih dari 5 Kg dan motor servo pada *hopper* bekerja dengan baik saat sensor *ultrasonic* mendeteksi ketinggian tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutubessy, S, 2006. "Kendali motor stepper dengan komunikasi serial berbasis mikrokontroler AT89S51.," *Skripsi, Tek. Elektro, Univ. Sanata Dharma.*
- [2] Budiman, A, 2017. "Perancangan Sistem Kontrol Posisi Dan Pengepresan Plastik Untuk Proses Pengemasan Deterjen," *Skripsi, Tek. mesin, Univ. Muria Kudus.*
- [3] Dimpudus, SY. Poekoel, VC.and Manembu, PDK, 2015. "Sistem Pengemasan Botol Minuman Kemasan Berbasis Programmable Logic Controller," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 7, pp. 65–72.
- [4] Sirwani, A. Kabib, M.and Qomaruddin, Q, 2020. "Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Penimbangan Pada Mesin Pencacah Dan Pengaduk Bubur Kertas," *J. Crankshaft*, vol. 3, no. 1, pp. 35–44, doi: 10.24176/crankshaft.v3i1.4674.
- [5] Amin, FN, 2016. "Timbangan berbasis arduino dengan *output LCD* dan suara".
- [6] Limasari, L, 2009. "Rancang Bangun Pengukur Massa Menggunakan Rancang Bangun Pengukur Massa Menggunakan *Loadcell* Berbasis Mikrokontroler At89s51".
- [7] Falah, MR, 2019. "Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Penimbangan, Penutupan *Hopper* Dan Penggeseran Bin Di Mesin Pengisian Curah Tembakau Massa 10 Kg," vol. 44, no. 8, pp. 147–154, doi: 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- [8] Irwanto, B *et al.*, 2019. "Rancang bangun sistem kontrol penimbangan tembakau dengan mikrokontroler arduino uno," vol. 2, no. 2, pp. 27–32.
- [9] Wahyudi, W. Rahman, A.and Nawawi, M, 2018. "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 5, no. 2, p. 207, doi:

10.26760/elkomika.v5i2.207.

- [10] Cipto Wahyudi, 2022. “Desain dan implementasi sistem kontrol massa penimbangan dan laju aliran biji jagung berbasis mikrokontroler arduino,” *CRANKSHAFT*, vol. 5, no. July, pp. 12–21.
- [11] Fahmi, S. Misbah.and Ariwinarno, H, “Sistem Monitoring Level Pada *Hopper* Berbasis Mikrokontroller Atmega 16 Dan Pc Di Pt. Hanampi Sejahtera Kahuripan,” pp. 36–44.
- [12] Dilfa, H and Basyir, M, 2019. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Buka Tutup Pintu Waduk Lhokseumawe Secara Otomatis Berbasis Android,” *J. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 201–206.