

## EVALUASI ASPEK ERGONOMI PADA PROTOTYPE MESIN SORTASI TOMAT

### *Prototype evaluation of ergonomic aspect in Tomato sorting machine*

Dhimas Oki Permata Aji<sup>1,\*</sup>, Frida Amriyati Azzizzah<sup>2</sup>, Christian Soolany<sup>3</sup>, Puput Trihantoro<sup>4</sup>

1,2,3,4 Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Kesugihan, Cilacap, Indonesia

\* Email: [dhimasoki@gmail.com](mailto:dhimasoki@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2023.4.2.9407>

Naskah ini diterima pada 31 Juli 2023; revisi pada 23 Agustus 2023;  
disetujui untuk dipublikasikan pada 22 Oktober 2023

### ABSTRAK

Penyortiran merupakan salah satu kegiatan yang membutuhkan percepatan dan ketepatan terhadap kualitas produk yang akan dipasarkan atau untuk industri pengolahan selanjutnya. Contoh dalam hal ini adalah pengaplikasian kegiatan penyortiran hasil pertanian buah tomat, penyortiran buah tomat biasanya dilakukan dengan manual tenaga manusia. Banyaknya buah tomat yang harus disortir menimbulkan masalah misalnya penilaian subyektif tiap penyortir terhadap tingkat kematangan dan ukuran tomat yang disortir, human error karena rutinitas pasti terjadi, serta produktivitas penyortiran tidak stabil dikarenakan factor kelelahan penyortir. Oleh sebab itu proses otomatisasi merupakan salah satu solusi yang tepat untuk diimplementasikan, perlu adanya teknologi tepat guna untuk system penyortiran tomat yaitu salah satunya mesin sortasi tomat berdasarkan ukuran dan warna berbasis arduino, namun dalam aplikasi *prototype* mesin sortasi tersebut masih perlu beberapa penyempurnaan, dalam hal ini kajian tentang aspek ergonomi pada mesin sortasi tomat antara lain tingkat kenyamanan operator, getaran dan kebisingan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan melibatkan pengumpulan data melalui observasi, kuesioner, dan pengukuran ergonomi menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Lim Assesment*) dan *Nordic Body Map* (NBM). Responden dalam penelitian ini adalah operator mesin sortasi tomat. Temuan penelitian menunjukkan bahwa mesin sortasi tomat berbasis Arduino memiliki teknologi antar muka yang mudah dipahami, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah memasukkan tomat ke konveyor dan memantau proses sortasi. Evaluasi pengguna menunjukkan bahwa tingkat kenyamanan pengguna dalam menggunakan mesin ini cukup baik, dengan 16% responden menyatakan sangat baik, 36% menyatakan baik, 29% menyatakan cukup baik, 16% menyatakan kurang baik, dan 4% menyatakan tidak baik.

**Kata kunci:** Penyortiran, mesin sortasi, ergonomi, antropometri

### ABSTRACT

*Sorting is one of the activities that require acceleration and accuracy of the quality of the product to be marketed or for the next processing industry. An example, in this case, is the application of sorting activities for tomato agricultural products, sorting tomatoes is usually done manually by human labor. The large number of tomatoes that must be sorted raises problems such as the subjective assessment of each sorter on the maturity level and size of the tomatoes being sorted, human error due to routine occurrences, and unstable sorting productivity due to sorter fatigue. Therefore the automation process is one of the right solutions to implement, it is necessary to have appropriate technology for the tomato sorting system, namely one of the tomato sorting machines based on Arduino-based size and color, but in the prototype application the sorting machine still needs some improvements, in terms of In this study, the ergonomic aspects of tomato sorting machines include the level of operator comfort, vibration, and environmental noise. The research method used involved collecting data through observation, questionnaires, and ergonomics measurement using metode RULA (*Rapid Upper Lim Assesment*) dan *Nordic Body Map* (NBM). Respondents in this study were tomato sorting machine operators. The research findings show that the Arduino-based tomato sorter has an easy-to-understand interface, enabling users to*

*easily load tomatoes onto the conveyor and monitor the sorting process. User evaluations show that the level of user comfort in using this machine is quite good, with 16% of respondents saying it was very good, 36% saying it was good, 29% saying it was quite good, 16% saying it was not good, and 4% saying it was not good..*

**Keywords:** *sorting, sorting machine, ergonomics, anthropometry*

## PENDAHULUAN

Tomat adalah sayur- mayur buah yang berbagai klasifikasinya mulai dari dimensi buah, wujud buah, warna buah, tekstur buah, rasa buah, ataupun isibuahnya yang bisa pengaruhi kualitas buah tersebut. Pemanenan tomat pada biasanya dicoba kala tomat berumur 70- 90 hari sehabis pindah tanam serta sudah penuh kriteria panen. Panen tomat biasanya tidak dicoba sekalian tetapi bertahap antara 3- 5 hari sekali sebab tingkatan kematangan tomat dalam satu tumbuhan tidak seragam (Adnan, 2012).

Berdasar BSN (1992) pengelompokan buah tomat segar dapat dibagi berdasarukurannya yaitu besar adalah berat tomat lebih dari 150 gram/buah, sedang adalah berat tomat antara 100 – 150 gram/buah dan kecil adalah berat tomat kurang dari 100 gram/buah. Proses sortasi bertujuan untuk menentukan klasifikasi komoditas berdasarkan mutu yang sejenis (Badan Standarisasi Nasional., 1992).

Pasca proses pemanenan berakhir para petani melaksanakan proses penyortiran buat memilah kualitas buah tomat yang baik. Produksi dan penyortiran tomat yang efisien menjadi faktor krusial dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat (Saragih, 2018). Namun, proses penyortiran tomat secara manual masih banyak dilakukan di sebagian besar daerah penghasil tomat di Indonesia, yang seringkali menghadapi kendala dalam hal produktivitas, kualitas sortasi, dan aspek ergonomi (Munib, 2017). Sejauh ini petani melaksanakan penyortiran dicoba secara manual di rumah/ kebun owner komoditi tomat. Banyaknya buah tomat yang wajib disortir memunculkan permasalahan, dilihat dari sisi ergonomi proses penyortiran tomat oleh pekerja secara manual tanpa sandaran punggung, jongkok, ataupun duduk besila di lantai. Posisi kerja tersebut terasa tidak aman dan nyaman untuk pekerja penyortiran tomat sehingga memunculkan rasa sakit pada bagian anggota badan tertentu, sehingga menimbulkan *fatigue* atau keletihan.

Salah satu metode yang tepat untuk mengevaluasi postur kerja adalah Rapid Upper Limb Assessment (RULA). RULA dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Attamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonomi dari universitas di Nottingham (University's Nottingham Institute of Occupational Ergonomics). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993.

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk melengkapi serta mengevaluasi dari Aspek Ergonomi dari Prototype Mesin Penyortir Tomat, sehingga diharapkan kelak saat prototype mesin sortasi dikembangkan, dapat meminimalisir keluhan penyakit akibat kerja secara jangka pendek dan panjang bagi si penyortir, serta sebagai analisa *re-design* alat bantu kerja yang memperhatikan prinsip antropometri tubuh manusia.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dan Merancang Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali selama kurang lebih 8 bulan yang dimulai dari Bulan Oktober 2022 sampai Mei 2023.

### Alat dan Bahan

1) Spesifikasi Hardware:

- a. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler utama pada alat sortasi. Arduino Uno memberikan kemampuan pemrograman dan memiliki pin I/O yang cukup untuk mengendalikan komponen lainnya.
- b. Sensor Load Cell digunakan untuk mendeteksi tekanan atau berat tomat yang akan disortasi. Sensor ini merupakan komponen utama dalam sistem timbangan digital dan dapat diterapkan pada jembatan timbangan
- c. Motor DC digunakan untuk menggerakkan mekanisme pemisah pada alat sortasi. Motor ini dapat dikendalikan melalui Arduino Uno untuk memindahkan tomat ke jalur yang sesuai dengan klasifikasinya
- d. Konveyor merupakan jalur bergerak yang mengalirkan tomat ke dalam alat sortasi. Konveyor akan membawa tomat secara terus-menerus untuk diambil dan disortasi secara otomatis. LED Indikator digunakan sebagai tanda visual untuk menunjukkan hasil sortasi tomat. Setiap jalur klasifikasi akan dilengkapi dengan LED indikator yang sesuai dengan hasil sortasi (Belotti, 2015).

#### Spesifikasi Software:

Program Arduino digunakan untuk mengontrol operasi alat sortasi, membaca data dari sensor Load Cell, menggerakkan motor DC, dan mengendalikan LED indikator. Program ini akan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Arduino. Arduino Uno memiliki modul yang berguna untuk menunjang kinerja mikrokontroler, dengan menghubungkan Arduino ke komputer hanya dengan kabel data USB atau mensuplai Arduino dengan adaptor DC atau menggunakan baterai untuk menjalankannya (Arif Aquri Saputra, 2017).

Algoritma Sortasi akan diimplementasikan dalam program Arduino untuk menentukan jalur yang harus dipilih berdasarkan berat tomat yang terdeteksi oleh sensor Load Cell. Algoritma ini dapat disesuaikan dengan kriteria sortasi yang diinginkan. Papan mikrokontroler yang memiliki pin *input* dan *output*. Arduino Uno memiliki modul yang berguna untuk menunjang kinerja mikrokontroler, dengan menghubungkan Arduino ke komputer hanya dengan kabel data USB atau mensuplai Arduino dengan adaptor DC atau menggunakan baterai untuk menjalankannya (Arif Aquri Saputra, 2017).

Dengan spesifikasi hardware dan software yang telah disebutkan, alat sortasi berbasis Arduino Uno dapat diimplementasikan untuk mengotomatisasi proses sortasi tomat sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Tabel 2 menunjukkan spesifikasi yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Spesifikasi Prototype Mesin Sortasi

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Nama Mesin	Alat Sortasi Buah
2	Tegangan kerja	5 Volt
3	Daya	15 Watt
4	Sensor	Berat ( <i>Load cell</i> )
5	Dimensi	1500 mm x 200 mm x 610 mm
6	Kapasitas Mesin	buah/jam

#### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penulisan ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Tahap Identifikasi Kebutuhan Ergonomi

Pada tahap analisis kebutuhan ergonomi, dilakukan identifikasi faktor- faktor ergonomi yang perlu diperhatikan dalam desain alat sortasi tomat. Beberapa faktor ergonomi yang relevan dalam penelitian ini antara lain: Postur Kerja, Kekuatan Fisik, Antarmuka Pengguna

#### 2) Tahap Perancangan alat dengan aspek ergonomi

Tahap perancangan alat sortasi tomat dengan memperhatikan aspek ergonomi dilakukan setelah analisis kebutuhan ergonomi selesai. Pada tahap ini, beberapa langkah detail yang diambil untuk memastikan desain alat memenuhi persyaratan ergonomi adalah sebagai berikut: Identifikasi Faktor Ergonomi, Penggunaan Prinsip Ergonomi dalam Desain, Prototipe dan Pengujian. Untuk mengembangkan analisis gerak pada mesin sortasi tomat, penelitian lain yang relevan dapat menjadi referensi. Sebagai contoh, penelitian oleh Rakhman, dkk. (2020) membahas analisis gerak dan ergonomi pada mesin penggilingan biji kopi (Rakhman, 2020). Sedangkan, penelitian oleh Hidayat, dkk.(2018) membahas desain dan pengembangan mesin sortasi buah naga dengan aspek ergonomi (Hidayat, 2018). Dalam kedua penelitian tersebut, dilakukan analisis gerak dan aspek ergonomi untuk mengoptimalkan desain mesin agar aman dan nyaman digunakan oleh pekerja.

#### 3) Tahap Implementasi Pengukuran Ergonomi

Beberapa langkah detail yang diambil dalam tahap ini adalah sebagai berikut: Pemilihan Metode Pengukuran Ergonomi, Pengumpulan Data Pengukuran, Analisis Data dan Interpretasi, Perbaikan dan Pengoptimalan Ergonomi

#### 4) Tahap Evaluasi Kinerja Ergonomi

Berikut ini adalah langkah-langkah detail dalam tahap evaluasi ergonomi: Pengumpulan Data Evaluasi, Analisis Data Evaluasi, Identifikasi Masalah dan Rekomendasi Perbaikan Tambahan, Implementasi Perbaikan Tambahan

#### 5) Tahap Analisis Data

Berikut ini adalah langkah-langkah detail dalam tahap analisis data: Pengolahan Data Identifikasi Temuan, Interpretasi dan Kesimpulan, Diskusi dan Implikasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Mesin Sortasi Tomat Berbasis Arduino

Mesin sortasi tomat yang dibuat terdiri dari beberapa komponen seperti sensor warna, motor DC, konveyor, dan kontroler Arduino. Penjelasan masing – masing komponen adalah sebagai berikut ini:

#### 1) Sensor Warna

Sensor warna digunakan untuk mendeteksi warna tomat yang melewati sensor tersebut. Sensor warna ini bekerja dengan prinsip pengukuran intensitas cahaya yang dipantulkan oleh permukaan tomat. Informasi mengenai warna yang terdeteksi oleh sensor warna akan digunakan sebagai basis untuk mengklasifikasikan tomat sesuai dengan warnanya.

#### 2) Motor DC

Motor DC merupakan komponen yang bertugas untuk menggerakkan konveyor pada mesin sortasi. Motor DC ini memberikan daya dan putaran yang diperlukan agar konveyor dapat berjalan dengan lancar. Dengan bantuan motor DC, konveyor dapat mengalirkan tomat dari satu titik ke titik lain dalam proses sortasi dengan kecepatan yang sesuai.

#### 3) Konveyor

Konveyor merupakan bagian penting dalam mesin sortasi tomat. Konveyor ini berfungsi sebagai jalur transportasi yang membawa tomat dari awal hingga akhir proses sortasi. Tomat akan dipindahkan secara berurutan melalui konveyor menuju sensor warna untuk mendapatkan identifikasi warna yang akurat. Setelah itu, tomat akan dipindahkan ke tempat yang sesuai dengan warnanya melalui konveyor.

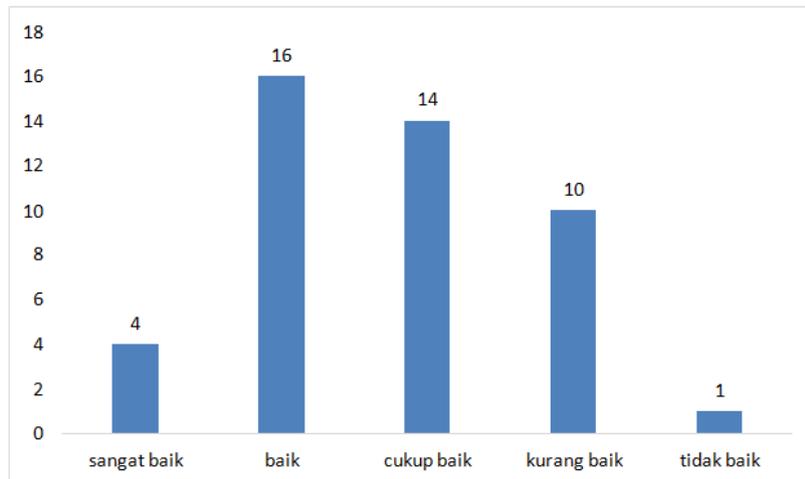
#### 4) Kontroler Arduino

Kontroler Arduino berperan sebagai otak dari mesin sortasi tomat. Kontroler ini mengatur dan mengendalikan seluruh komponen mesin, termasuk sensor warna, motor DC, dan konveyor. Arduino Uno dipilih sebagai kontroler karena memiliki kemampuan pemrograman yang fleksibel dan dapat dihubungkan dengan berbagai komponen lainnya.

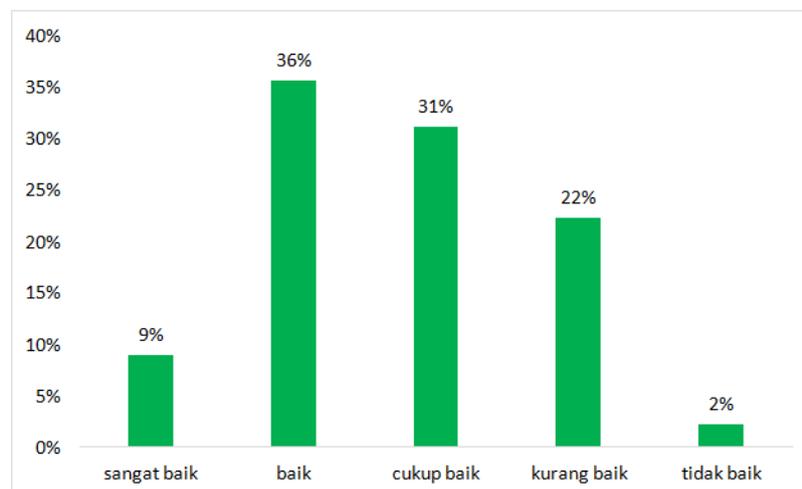
Dengan menggunakan program yang telah dikembangkan, kontroler Arduino akan mengontrol aliran tomat, mengolah data dari sensor warna, dan menggerakkan motor DC dan konveyor sesuai dengan hasil analisis warna. Adapun hasil dari analisis data dari uji kecenderungan adalah sebagaiberikut:

1) Analisis Kemudahan

Untuk pengukuran analisis kemudahan dari mesin sortasi tomat berbasis Arduino ditunjukkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Analisis data Frekuensi Kemudahan Mesin sortasi tomat



Gambar 2. Analisis data persentase Kemudahan Mesin sortasi tomat

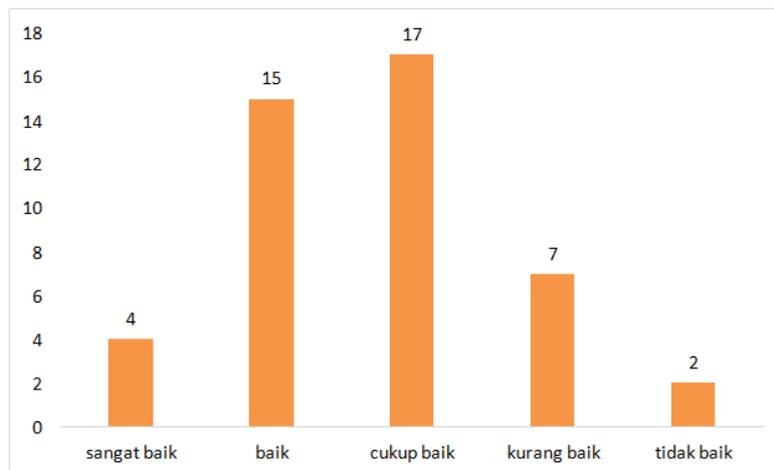
Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa mesin sortasi tomat berbasis Arduino ini dapat dikategorikan sebagai mesin yang baik. Analisis dilakukan terhadap 45 responden, di mana terdapat berbagai tingkatan penilaian terhadap mesin tersebut. Sebanyak 16 responden (36%) mengategorikan mesin tersebut sebagai baik, sementara 4 responden (9%) menyatakan mesin tersebut sangat baik. Terdapat pula 14 responden (31%) yang menyatakan mesin tersebut cukup baik. Namun, terdapat 10 responden (22%) yang

menyatakan bahwa mesin tersebut kurang baik. Hanya 1 responden (2%) yang menyatakan bahwa mesin tersebut tidak baik.

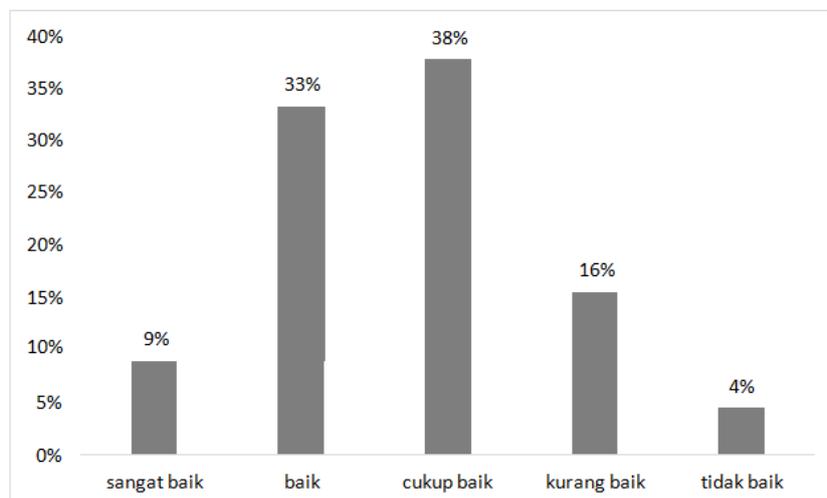
Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap kemudahan mesin sortasi tomat berbasis Arduino. Meskipun terdapat beberapa responden yang memberikan penilaian yang kurang baik, namun proporsi responden dengan penilaian baik dan sangat baik lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut cukup efektif dalam membantu proses sortasi tomat.

## 2) Analisis Keamanan

Pengukuran analisis keamanan penggunaan mesin sortasi tomat berbasis arduino ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Analisis data Frekuensi keamanan Mesin sortasi tomat



Gambar 4. Analisis data persentase keamanan Mesin sortasi tomat

Berdasarkan data yang telah disajikan, terdapat beberapa kesimpulan mengenai keamanan mesin sortasi tomat berbasis Arduino dari 45 responden yang menjadi subjek penelitian. Rincian hasil penilaian adalah sebagai berikut:

### a. Kategori sangat baik,

Kategori sangat baik sebanyak 4 responden (9%) memberikan penilaian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa mesin sortasi tomat berbasis Arduodinilai memiliki tingkat keamanan yang sangat tinggi, dengan respon positif yang signifikan dari responden.

### b. Kategori baik

Kategori baik memperoleh 17 responden (15%) yang memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini mengindikasikan bahwa mesin ini memenuhi standar keamanan yang diharapkan oleh sebagian besar responden, sehingga dianggap aman digunakan.

c. Kategori cukup baik,

Kategori cukup memperoleh 17 responden (38%) yang memberikan penilaian tersebut. Meskipun penilaian ini menunjukkan adanya beberapa aspek keamanan yang perlu diperhatikan lebih lanjut, secara umum mesin ini masih dianggap aman dalam penggunaannya.

d. Kategori kurang baik,

Kategori kurang baik memperoleh 7 responden (16%) memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini mengindikasikan adanya kelemahan dalam aspek keamanan mesin yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan tingkat keamanannya.

e. Kategori tidak baik,

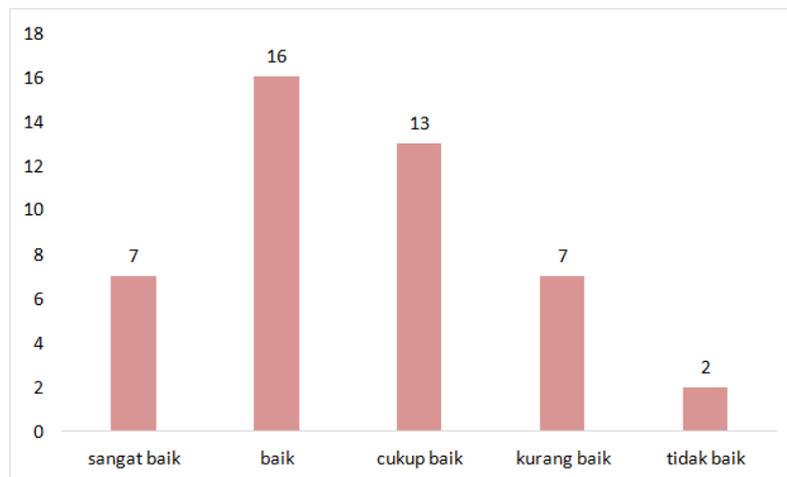
Kategori tidak baik terdapat 2 responden (4%) yang memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini menunjukkan adanya masalah serius dalam aspek keamanan mesin yang perlu ditangani dan diperbaiki.

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, dapat disimpulkan bahwa mesin sortasi tomat berbasis Arduino memiliki tingkat keamanan yang relatif baik, dengan mayoritas responden memberikan penilaian baik hingga cukup baik. Meskipun demikian, penilaian yang kurang baik dan tidak baik juga perlu menjadi perhatian serius dalam upaya meningkatkan keamanan mesin tersebut.

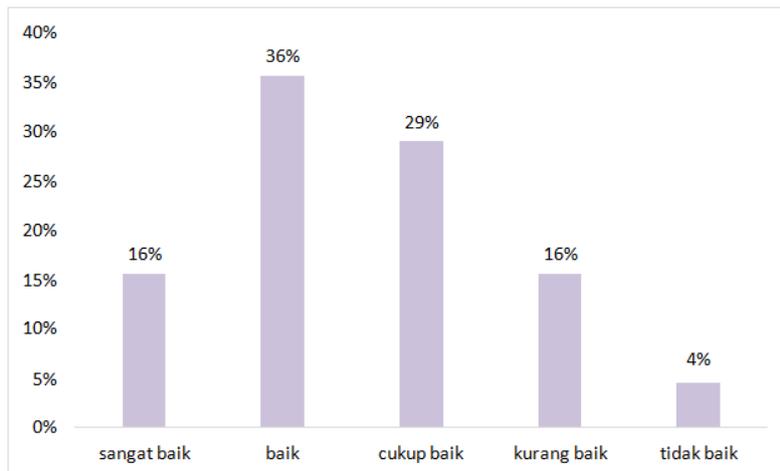
Berdasarkan data di atas untuk keamanan mesin sortasi tomat berbasis Arduino dari 45 responden ini didapatkan hasil 9% atau sejumlah 4 responden dikategorikan sangat baik, sedangkan untuk kategori baik mendapatkan hasil 15% atau sejumlah 7 responden, kategori cukup baik mendapatkan hasil 38% atau 17 responden, untuk kategori kurang baik mendapatkan hasil 16% atau 7 responden, kategori tidak baik didapatkan hasil 4% atau 2 responden.

#### 4) Analisis Kenyamanan

Pengukuran kenyamanan dari penggunaan mesin sortasi tomat berbasis Arduino ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini.



Gambar 5. Analisis data Frekuensi kenyamanan Mesin sortasi tomat



Gambar 6. Analisis data persentase kenyamanan Mesin sortasi tomat

Hasil penilaian mengenai kenyamanan mesin sortasi tomat berbasis Arduino menunjukkan adanya variasi dalam penilaian dari responden. Rincian hasil penilaian adalah sebagai berikut:

a. Kategori sangat baik

Pada kategori sangat baik, terdapat 7 responden (16%) yang memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini menunjukkan bahwa mesin ini mampu memberikan tingkat kenyamanan yang tinggi bagi penggunanya.

b. Kategori baik

Pada kategori baik, terdapat 16 responden (36%) yang memberikan penilaian tersebut. Mesin sortasi ini dinilai mampu memberikan tingkat kenyamanan yang memadai bagi pengguna.

c. Kategori cukup baik

Pada kategori cukup baik, terdapat 13 responden (29%) yang memberikan penilaian tersebut. Mesin sortasi ini masih memenuhi standar kenyamanan yang diharapkan, namun terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan lebih lanjut untuk meningkatkan tingkat kenyamanan.

d. Kategori kurang baik

Pada kategori kurang baik, terdapat 7 responden (16%) yang memberikan penilaian tersebut. Dalam hal ini, perbaikan pada aspek keamanan menjadi perhatian penting untuk meningkatkan tingkat kenyamanan mesin ini.

e. Kategori tidak baik

Pada kategori tidak baik, terdapat 2 responden (4%) yang memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini menunjukkan adanya masalah serius dalam aspek kenyamanan mesin yang perlu ditangani dan diperbaiki.

Berdasarkan hasil analisis uji kecenderungan dan referensi yang dikutip, mesin sortasi tomat berbasis Arduino dianggap aman dan nyaman untuk digunakan oleh pekerja. Namun, terdapat beberapa saran dan masukan dari responden yang perlu diperhatikan untuk perbaikan mesin ini ke depan.

Berdasarkan saran dan masukan dari responden, terdapat beberapa hal yang disampaikan untuk perbaikan mesin sortasi tomat ke depan. Pertama, perlu dilakukan peningkatan pada aspek keamanan mesin. Hal ini sejalan dengan saran yang diungkapkan oleh responden bahwa mesin perlu memiliki fitur keamanan yang lebih baik untuk melindungi pengguna dan mencegah kemungkinan kecelakaan kerja. Selain itu, perbaikan pada sensor berat dan sensor warna juga menjadi fokus perhatian. Responden mencatat bahwa sensor-sensor ini seringkali tidak berfungsi dengan baik, yang mengakibatkan hasil penyortiran yang tidak presisi. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan rutin dan kalibrasi sensor secara berkala untuk memastikan kinerjanya yang optimal.

Pemilihan bahan dan finishing mesin sortasi juga menjadi hal yang perlu diperhatikan. Responden mencatat bahwa beberapa bagian mesin yang terbuat dari bahan yang tidak sesuai dapat merusak

tomat atau mengurangi kualitas hasil sortasi. Oleh karena itu, pemilihan bahan yang tahan terhadap korosi dan memiliki kelembutan yang sesuai perlu diperhatikan agar mesin dapat berfungsi dengan baik dan menjaga kualitas produk. Terakhir, pengaturan kecepatan pada conveyor perlu disesuaikan dengan jumlah benda uji yang akan disortir. Responden mencatat bahwa pengaturan kecepatan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses penyortiran.

Dengan memperhatikan saran-saran dan masukan dari responden, perbaikan-perbaikan tersebut dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan performa mesin sortasi tomat berbasis Arduino ke depan. Hal ini akan membantu meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas hasil sortasi tomat. Perbaikan dan pengembangan yang terus-menerus akan memastikan bahwa mesin ini tetap relevan dan dapat memenuhi kebutuhan industri yang terus berkembang.

## KESIMPULAN

Prototype mesin sortasi tomat ini dalam segi kemudahan mendapatkan hasil 4 responden (9%) menyatakan mesin tersebut sangat baik dan sebanyak 16 responden (36%) mengkategorikan mesin tersebut sebagai baik, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap kemudahan mesin sortasi tomat berbasis Arduino. Meskipun terdapat beberapa responden yang memberikan penilaian yang kurang baik, namun proporsi responden dengan penilaian baik dan sangat baik lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut cukup efektif dalam membantu proses sortasi tomat. Prototype mesin sortasi tomat ini dalam segi keamanan mendapatkan hasil Kategori sangat baik sebanyak 4 responden (9%) memberikan penilaian tersebut dan kategori baik memperoleh 15 responden (33%) yang memberikan penilaian tersebut. Penilaian ini mengindikasikan bahwa bahwa prototype mesin sortasi tomat dinilai memiliki tingkat keamanan yang cukup, sehingga perlu dilakukan *improve* dan perbaikan pada aspek keamanan pada *prototype* mesin sortasi tomat. Prototype mesin sortasi tomat ini dalam segi kenyamanan mendapatkan kategori sangat baik, terdapat 7 responden (16%) yang memberikan penilaian sangat baik dan terdapat 16 responden (36%) yang memberikan penilaian baik, sehingga mesin sortasi ini dinilai memiliki tingkat kenyamanan yang cukup bagi pengguna. Penilaian ini menunjukkan bahwa mesin ini belum mampu memberikan tingkat kenyamanan yang maksimal bagi penggunaannya, sehingga perlu dilakukan *improve* dan perbaikan pada aspek kenyamanan pada *prototype* mesin sortasi tomat.

Analisis pengukuran aspek ergonomi dari prototype mesin sortasi tomat menunjukkan bahwa mesin ini telah memperhatikan prinsip – prinsip ergonomi dalam desainnya. Faktor – faktor seperti kemudahan pengoperasian, tata letak yang sesuai, dan kenyamanan pengguna telah dipertimbangkan dalam pembuatan mesin. Mesin sortasi tomat berbasis Arduino ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dalam proses sortasi tomat, dengan akurasi sebesar 86.66 % dan tingkat error alat sebesar 13.33 %. Mesin ini mampu menghasilkan sortasi tomat yang lebih presisi dan mengurangi kesalahan manusia dalam proses tersebut.

Penilaian pada operator menggunakan score RULA untuk melakukan penilaian postur tubuh didapatkan score 6. Berdasarkan score tersebut, maka postur tubuh operator berada pada level 3, yaitu resiko sedang, sehingga harus dilakukan perbaikan secepatnya untuk meminimalisir cedera pada operator. Evaluasi terhadap tinggi mesin prototype mesin sortasi tomat eksisting dengan hasil tinggi rancangan 61 cm belum sesuai dengan perhitungan antropometri dan ergonomi manusia, data yang digunakan dalam menentukan tinggi mesin menggunakan dimensi tubuh tinggi bahu duduk yaitu tinggi lutut ditambah tinggi bahu. Ukuran tinggi mesin harus sesuai dan ergonomis agar pada saat dioperasikan, sehingga tidak menyebabkan sakit ataupun

menyebabkan keluhan-keluhan pada bagian otot skeletal tertentu, oleh sebab itu ukuran yang diambil yaitu menggunakan persentil 5<sup>th</sup> agar operator yang memiliki dimensi dibawah rata-rata nyaman menggunakannya dengan ukuran 96,04 dibulatkan menjadi 97 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A. (2012). *Panen Tomat*. Panentomat. [https://Postharvestnotes.wordpress.com/2012/11/24/Panen - Tomat/Comment-Page-1/](https://Postharvestnotes.wordpress.com/2012/11/24/Panen-Tomat/Comment-Page-1/).
- Arif Aquri Saputra, R. R. M. , C. U. T. (2017). Perancangan dan Implementasi Alat Untuk Penyortiran Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) Menggunakan Mikrokomputer Design. *E-Proceeding of Engineering*, 4074– 4082.
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). *SNI Tomat Segar SNI 01 3162 1992*. BSN.
- Belotti, F. , C. L. , F. A. , & M. R. (2015). Load Cell Transducers in Weighing Technology: A Review. *Sensors*, 15(3), 5929–5948.
- Hidayat, M. F. , S. A. , & P. D. R. (2018). Desain dan Pengembangan Mesin Sortasi Buah Naga dengan Aspek Ergonomi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 189–197.
- Munib, M. A. (2017). Perancangan Alat Pemisah Pohon Cabai Merah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 141–146.
- Pranoto, H. , Y. D. , & W. S. (2020). Sorting Tomato Fruit Using Fuzzy Logic Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1496(1).
- Rakhman, A. , S. H. , & H. D. (2020). Analisis Gerak dan Ergonomi pada Mesin Penggilingan Biji Kopi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 129– 138.
- Saragih, B. S. (2018). Analisis Kelayakan dan Perbandingan Penyortiran Tomat Secara Manual dan Otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(3), 208–215.