

## **TUGAS AKHIR**

# **EVALUASI ASPEK ERGONOMI PADA PROTOTYPE MESIN SORTASI TOMAT**



**PUPUT TRI HANTORO  
202115015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS NAHDATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP  
CILACAP  
2023**

## PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Puput Tri Hantoro  
NIM : 202115015  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Mesin  
Tahun : 2023  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Aspek Ergonomi Pada Prototype Mesin  
Sortasi Tomat

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar – benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat tugas akhir ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian – bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari Institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 19 Juni 2023

Yang menyatakan



Puput Tri Hantoro

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, saya yang

Nama : Puput Tri Hantoro  
NIM : 202115015  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Mesin  
Tahun : 2023  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul: “Evaluasi Aspek Ergonomi Pada Prototype Mesin Sortasi Tomat” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap (UNUGHA Cilacap) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 19 Juni 2023

Yang menyatakan



Puput Tri Hantoro

## LEMBAR PENGESAHAN


Tugas Akhir Saudara,

Nama : Puput Tri Hantoro  
NIM : 202115015  
Judul : Evaluasi Aspek Ergonomi Pada Prototype Mesin Sortasi Tomat

Telah di sidang Tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :  
Kamis, 25 Mei 2023


Dan dapat di terima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Penguji I



Ir. Sigit Suwanto, M.T.  
NIDN. 0628117802

Penguji II



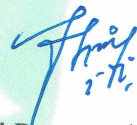
Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.  
NIDN. 0607049101

Pembimbing I



Christian Soolany, S.TP, M.Si  
NIDN. 0627128801

Pembimbing II



Dhimas Oki Permata Aji, S.Pd, M.Pd  
NIDN. 0612109001

Cilacap, 13 Juni 2023

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP, M.Si  
NIDN. 0627128801

## NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Skripsi Puput Tri Hantoro

Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Nahdlatul Ulama Al  
Ghazali Cilacap  
Di –  
Cilacap

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Puput Tri Hantoro

NIM : 202115015

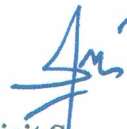
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin

Judul skripsi : Evaluasi Aspek Ergonomi Pada Prototype Mesin Sortasi Tomat

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1).

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Cilacap, 19 Juni 2023  
Konsultan



Ir. Sigit Suwanto, M.T.  
NIDN. 0628117802

## 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. Kemudian, analisis menggunakan metode RULA dan NBM diperlukan untuk mengetahui dan mengevaluasi kekurangan pada prototype mesin sortasi tomat tersebut dalam hal ergonomi dan antropometri postur tubuh operator, sehingga 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.

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. Then, an analysis using the RULA and NBM methods is needed to find out and evaluate the deficiencies in the prototype tomato sorting machine in terms of ergonomics and anthropometry of the operator's body posture, so as to minimize complaints of work-related illnesses in the short and long term for the sorter, as well as a re-analysis design of work aids that pay attention to the anthropometric principles of the human body.*

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karuniah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi Aspek Ergonomi Pada Prototype Mesin Sortasi Tomat. Yang saya susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap. Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT dengan berkat dan rahmat-Nya berupa kesehatan dan juga kelimpahan rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan baik dan lancar.
2. Bapak Drs. KH. Nasrulloh, M.H selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.
3. Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing I.
4. Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Kaprodi Teknik Mesin dan Pembimbing II.
5. Kedua orang tua (khususnya Ibu dan Almarhum Bapak tercinta) dan mertua saya tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
6. Istri dan anak tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
7. Bapak/Ibu Dosen di Lingkungan FTI UNUGHA CILACAP,
8. Staff FTI UNUGHA beserta karyawan di lingkungan UNUGHA.
9. Rekan satu penelitian Pak Aan dan Pak Khaerudin di TM 2020.
10. Teman – Teman Mesin Angkatan 2020 FTI UNUGHA CILACAP.
11. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin FTI UNUGHA CILACAP.
12. Seluruh Pimpinan dan Rekan kerja di SPMT Branch Tanjung Intan.
13. Kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu

Dengan demikian penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan berbagai pihak



yang bersangkutan untuk memberikan kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan keilmuan khususnya di bidang ergonomi.

Cilacap, 19 Juni 2023

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Puput Tri Hantoro', with a stylized flourish at the end.

Puput Tri Hantoro

NIM. 202115015

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ..</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN..</b>	<b>iv</b>
<b>NOTA KONSULTAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1. Bagi Penyortir.....	5
1.5.2. Bagi Peneliti.....	5
1.5.3. Bagi Intitusi .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sortasi .....	6
2.2 Arduino.....	8
2.3 Sensor Load Cell .....	9
2.4 Sensor Warna.....	10
2.5 Definisi Ergonomi .....	11
2.6 Analisis Ergonomi .....	12
2.7 Definisi Biomekanika Kerja.....	12
2.8 Faktor dalam Biomekanika .....	12
2.9 Nordic Body Map .....	14
2.10 Work Related-Musculoskeletal Disorder (WMSDs) .....	15

2.11	Faktor-Faktor Risiko Kerja .....	15
2.12	Metode Penilaian Risiko Kerja <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> .....	17
2.13	Pengertian Antropometri .....	22
2.14	Data Antropometri dan Cara Pengukurannya.....	23
2.15	Pengujian Data.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2	Bahan dan Alat .....	27
3.3	Prosedur Penelitian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		37
4.1	Deskripsi Mesin Sortasi Tomat Berbasis Arduino.....	37
4.2	Aspek Ergonomi pada Mesin Sortasi Tomat Berbasis Arduino .....	38
4.2.1	Analisis Gerak .....	38
4.2.2	Analisis Postur.....	40
4.2.3	Analisis Lingkungan Kerja.....	41
4.2.4	Analisis Antar Muka .....	42
4.2.5	Analisis Kinerja <i>Prototype</i> Mesin Sortasi Tomat .....	44
4.3	Pengambilan Data .....	44
4.3.1	Pengujian Metode RULA pada Operator Mesin Sortasi Tomat .....	44
4.3.2	Penilaian Postur Tubuh Operator dengan RULA.....	45
4.3.3	Pengumpulan Data Nordic Body Map .....	46
4.3.4	Analisa Antropometri.....	49
4.4	Uji Normalitas Data .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		61
5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sortasi Tomat .....	1
Gambar 2. Kegiatan sortasi dan grading sayuran secara manual .....	6
Gambar 3. Sortasi menggunakan mesin sederhana.....	7
Gambar 4. Sortasi menggunakan mesin modern .....	7
Gambar 5. Arduino .....	8
Gambar 6. Sensor Load Cell .....	10
Gambar 7. Sensor Warna .....	11
Gambar 8. RULA <i>Employee Assesment Worksheet</i> .....	17
Gambar 9. Analisa lengan dan pergelangan RULA .....	18
Gambar 10. Nilai Grup A pada RULA .....	19
Gambar 11. Analisa Leher, punggung dan kaki RULA.....	20
Gambar 12. Nilai Grup B pada RULA.....	21
Gambar 13. Nilai Grup C pada RULA.....	22
Gambar 14. Dimensi Antropometri Tubuh Manusia .....	24
Gambar 15. Kurva Distribusi Normal .....	25
Gambar 16. Rancangan Prototype Mesin Sortasi Tomat .....	32
Gambar 17. Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	36
Gambar 18. Prototype Mesin Sortasi Tomat Berbasis Arduino.....	38
Gambar 19. Operator Melakukan Uji Coba Prototype Mesin Sortasi Tomat.....	45
Gambar 20. Penilaian RULA pada operator .....	45
Gambar 21. Total Skor Otot Sebelum Rancang Bangun Mesin Pengiris Ubi .....	47
Gambar 22. Analisis Data Frekuensi Kemudahan Mesin Sortasi Tomat.....	54
Gambar 23. Analisis Data Presentase Kemudahan Mesin Sortasi Tomat .....	54
Gambar 24. Analisis Data Frekuensi Keamanan Mesin Sortasi Tomat.....	55
Gambar 25. Analisis Data Presentase Keamanan Mesin Sortasi Tomat.....	56
Gambar 26. Analisis Data Frekuensi Kenyamanan Mesin Sortasi Tomat.....	58
Gambar 27. Analisis Data Presentase Kenyamanan Mesin Sortasi Tomat.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Distribusi Normal dan Perhitungan Persentil .....	26
Tabel 2. Spesifikasi <i>Protoype</i> Mesin Sortasi .....	28
Tabel 3. Data Antropometri yang digunakan .....	46
Tabel 4. Data Antropometri yang digunakan .....	46
Tabel 5. Hasil Perhitungan Persentil .....	48
Tabel 6. Hasil Perhitungan Persentil .....	48
Tabel 7. Uji Kolmogrov Smirnov .....	51
Tabel 8. Interpretasi Skor .....	53