

Analisis Postur Kerja dan Muscle Activity menggunakan Metode REBA dan Pemanfaatan Sinyal EMG sebagai Dasar Rekomendasi Redesain Alat Pemipil Jagung

**Irma Nur Afiah^{1*}, Fahrul Hidayat Bannya², Lastri Wiyani³, Muh Fachry Hafid⁴,
A Dwi Wahyuni P⁵**

^{1,2,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia. Jalan Urip Sumoharjo KM 5, Makassar, Indonesia

³Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia. Jalan Urip Sumoharjo KM 5, Makassar, Indonesia

Email: afiah.irma@umi.ac.id*, fahrulhidayat2021@gmail.com, lastri.wiyani@umi.ac.id, muh.fachryhafid@umi.ac.id, dwi.wahyunip@umi.ac.id

(Diterima: 12-01-2025; Direvisi: 30-04-2025; Disetujui: 30-04-2025)

Abstrak

Pengoperasian alat pemipil jagung, terutama pada petani skala kecil, sering kali dilakukan dalam postur kerja yang kurang ergonomis. Hal ini dapat meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal akibat posisi tubuh yang tidak ideal dan beban otot yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja pada saat mengoperasikan alat pemipil jagung menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan untuk menganalisis aktivitas otot (*muscle activity*) menggunakan elektromiografi (EMG) pada saat mengoperasikan alat tersebut. Untuk penilaian postur kerja, penelitian ini menggunakan metode REBA untuk. Berdasarkan hasil yang didapatkan, kelompok pemula memiliki skor REBA rata-rata sebesar 5.5, yang menunjukkan kategori risiko sedang, dengan postur kerja yang kurang ergonomis. Sedangkan kelompok terampil memiliki skor REBA rata-rata sebesar 4.2, juga dalam kategori risiko sedang, namun menunjukkan postur yang lebih efisien. Nilai RMS rata-rata pada kelompok pemula lebih tinggi (fleksor: 0.05294 mV, ekstensor: 0.03332 mV) dibandingkan kelompok terampil (fleksor: 0.05075 mV, ekstensor: 0.03100 mV), mencerminkan penggunaan otot yang lebih intens pada kelompok pemula. Kelompok pemula menunjukkan risiko yang lebih tinggi dibandingkan kelompok terampil, akibat postur kerja yang kurang efisien. Alat pemipil jagung yang digunakan membutuhkan perbaikan desain untuk mendukung postur kerja yang lebih ergonomis.

Kata kunci: Analisis Postur Kerja; REBA; *Muscle Activity*; TTG; Ergonomi

Abstract

The operation of corn sheller machines, especially among small-scale farmers, is often conducted in non-ergonomic working postures. This can increase the risk of musculoskeletal injuries due to improper body positioning and excessive muscle strain. This study aims to analyze working posture during the operation of corn sheller machines using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method and analyze muscle activity using electromyography (EMG) during the operation of the tool. Based on the results, the novice group has an average REBA score of 5.5, indicating a medium risk category with less ergonomic working postures. Meanwhile, the skilled group has an average REBA score of 4.2, also in the medium risk category but demonstrating more efficient postures. The average RMS values in the novice group are higher (flexor: 0.05294 mV, extensor: 0.03332 mV) compared to the skilled group (flexor: 0.05075 mV, extensor: 0.03100 mV), reflecting more intense muscle usage in the novice group. This study identifies that both novice and skilled

groups have ergonomic risks that need attention. The corn sheller machine used requires design improvements to support more ergonomic working posture.

Keywords: *Work Posture; REBA; Muscle Activity; Ergonomics.*

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi, berbagai alat pemipil jagung rumahan telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Alat ini umumnya berukuran kecil dan mudah dioperasikan, sehingga cocok digunakan di lingkungan rumah tangga. Meskipun alat pemipil jagung rumahan menawarkan kemudahan, namun kajian ergonomi terhadap alat tersebut masih terbatas. Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan sistem kerja untuk mengoptimalkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi.

Perancangan mesin pemilin jagung saat ini belum menerapkan prinsip ergonomi, beberapa postur kerja yang terjadi antara lain berdiri dengan tangan menggenggam jagung atau roda pemutar dan membungkuk dalam waktu lama. Dampak dari sistem yang tidak ergonomis adalah munculnya *Musculoskeletal disorders* (MSDs), suatu gangguan pada sistem muskuloskeletal dengan gejala nyeri akibat kerusakan pada nervus dan pembuluh darah seperti pada leher, bahu, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan tumit. MSDs muncul pada saat pekerja melakukan gerakan yang sama dan berulang diperburuk dengan berbagai sumber faktor resiko ditempat kerja (Sugiono dkk., 2018).

Teknologi Tepat Guna (TTG) saat ini tidak terbatas kepada teknologi yang sederhana, murah dan tradisional, namun seiring perkembangan zaman, beberapa peralatan TTG sudah mulai berkembang dengan dilengkapi dengan mesin dan teknologi yang lebih modern. Di masa mendatang perkembangan TTG diperkirakan akan terus meningkat untuk menghadapi era revolusi digital. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam perancangan TTG yaitu aspek ergonomi. Perancangan TTG yang tidak memperhatikan faktor manusia dapat menyebabkan ketidaknyamanan, kelelahan dan gangguan kesehatan bagi operator sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja (Akbar dkk., 2007; Nada dkk., 2014). Beberapa aspek ergonomi yang dikaji pada penelitian terdahulu umumnya mengkaji aspek antropometri (Akbar dkk., 2007; Wibawa dan Sadi, 2011), biomekanika (Batubara dkk., 2014), fisiologi pekerja (Anniza dkk., 2017; Taofik dan Mauluddin, 2015) serta sistem kerja (Setiawan, 2017; Setyowati dkk., 2017). Di sisi lain aspek kognitif dan aspek usability peralatan TTG di Indonesia belum banyak dijadikan kajian penelitian. Pertimbangan kriteria ergonomis saat mendesain TTG menjadi penting karena dapat meningkatkan efektivitas pengguna. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa pengguna TTG berasal dari berbagai kalangan yang berbeda baik dari segi fisik, pendidikan, pengalaman, kemampuan kognitif maupun pemahaman teknologi.

Jika keluhan MSDs dibiarkan berlarut-larut maka dapat menimbulkan kerusakan pada otot skeletal dengan gejala-gejala seperti kesemutan, sakit serta kaku pada otot. Rasa sakit seperti capek atau cepat lelah ini karena prosedur kerja dan perancangan fasilitas kerja yang kurang ergonomis, kondisi ini akan berdampak pada hasil produktivitas kerja yang tidak optimal selain berpotensi cidera pada bagian tubuh tertentu akibat aktifitas kerja yang tidak seimbang dengan keterbatasan manusia. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, diperoleh informasi bahwa keluhan rasa sakit yang dialami operator paling banyak terjadi pada tubuh seluruh bagian tubuh. Oleh karena itu untuk analisis postur kerja pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) pada setiap aktivitas operator mesin pemipil jagung.

Dalam kaidah ergonomi, untuk menganalisis aktivitas kerja haruslah dilakukan pengukuran objektif yang menggunakan data respon manusia. Dalam mengoperasikan mesin pemipil jagung, kekuatan tangan memiliki peran penting dalam aktivitas ini. Salah satu faktor objektif yang dapat dikaji adalah dengan melakukan analisis *muscle activity* ketika manusia menggunakan alat pemipil jagung. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, sampai saat ini belum ada penelitian yang menguji *muscle activity* ketika menggunakan alat TTG terkhusus pada mesin pemipil jagung. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan pada roadmap penelitian ini, maka sebelum dilakukan perancangan alat TTG yang ergonomis maka akan dilakukan terlebih dahulu analisis postur kerja dan *muscle activity* pada saat menggunakan alat pemipil jagung yang ada di pasaran. Sehingga penelitian ini kedepannya dapat dijadikan dasar rekomendasi redesain peralatan TTG.

METODE PENELITIAN

Persiapan Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian dilakukan studi pendahuluan yang bertujuan untuk melakukan identifikasi penggunaan alat TTG yaitu alat pemipil jagung. Studi pendahuluan ini dilakukan dengan metode field study dengan melakukan observasi. Observasi lapangan dilakukan ke pengguna alat (UMKM). Penelitian ini mengobservasi beberapa hal yang terkait dengan:

- Praktek penggunaan alat pemipil jagung untuk mengetahui proses penggunaan alat di lapangan akan membantu memahami kendala-kendala yang dirasakan oleh pengguna terkait dengan desain alat.
- Identifikasi karakteristik pengguna alat. Identifikasi karakteristik pengguna akan membantu mengetahui secara ril kondisi pengguna akan membantu mengetahui secara ril kondisi penggunaan alat.

Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data, beberapa peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Alat tulis
- Lembar kesediaan (*form of consent*)
- Alat pemipil jagung
- Lembar REBA
- EMG Bitalino (untuk mengukur *muscle activity*) dan *software*.



Gambar 1. EMG Bitalino

Alat TTG yang digunakan dalam penelitian ini merupakan alat yang dibuat di Workshop salah satu kampus di kota Makassar dan aktif digunakan pada proses pemipilan jagung. Adapun spesifikasi teknis dari alat ini adalah sebagai berikut:

- Nama Mesin: Mesin Pemipil Jagung

- b) Tahun Pembuatan: 2023
- c) Kapasitas Produksi: 60kg/jam
- d) Kapasitas Maksimal: 70 – 80 kg/jam
- e) Operator yang dibutuhkan: 1 orang



Gambar 2. Alat Pemipil Jagung

Pengolahan dan Analisis Data

Adapun proses pengolahan dan analisis data akan dilakukan sebagai berikut:

- a) Mengamati pekerja saat bekerja kemudian mengambil dokumentasi berupa foto yang akan digunakan dalam menilai postur dengan menggunakan metode REBA dan *muscle activity*
- b) Mengukur postur tubuh berdasarkan sudutnya saat bekerja dan menentukan skornya pada tabel REBA.
- c) Memberikan tambahan skor beban sesuai dengan berat beban saat bekerja.
- d) Menentukan level risiko pada skor akhir REBA.
- e) Melakukan analisis *muscle activity* menggunakan sinyal EMG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

10 orang partisipan terlibat dalam penelitian ini yang dibagi menjadi 2 kategori; Kelompok Pemula yaitu yang baru pertama kali mengoperasikan alat (5 orang) dan Kelompok Terampil yaitu yang memiliki pengalaman dalam mengoperasikan alat (5 orang) dengan karakteristik sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kelompok Pemula	Kelompok Terampil	P value
Usia (tahun)	21,4 ± 0,55	23,4 ± 1,51	NS
Tinggi badan (cm)	157,8 ± 3,83	161,6 ± 3,91	p<0.05
Berat badan (kg)	57,4 ± 2,30	58,2 ± 4,92	p<0.05
<i>Dominant-hand</i>	Tangan Kanan	Tangan Kanan	

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Sebelum pengambilan data, maka dilakukan penentuan postur tubuh ketika bekerja dengan mengambil gambar posisi kerja dan menentukan sudut yang terbentuk pada saat bekerja dengan menggunakan PhysiMaster. pengukuran REBA untuk semua partisipan baik di Kelompok Pemula maupun Kelompok Terampil. Rekapitulasi Skor REBA untuk dia kelompok adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan REBA untuk 2 Kelompok Responden

Kelompok	Skor REBA Rata-Rata	Kategori Risiko	Analisis
Pemula	5.5	Sedang (4-7)	Postur kerja cenderung membebani tubuh, terutama pada leher dan punggung. Perlu perbaikan postur.
Terampil	4.2	Sedang (4-7)	Postur kerja lebih baik dibandingkan kelompok pemula, namun tetap memerlukan penyesuaian ergonomis.

Hasil pengukuran REBA menunjukkan bahwa kedua kelompok, baik pemula maupun terampil, berada dalam kategori risiko sedang (skor 4–7). Kelompok pemula memiliki rata-rata skor REBA 5.5, lebih tinggi dari kelompok terampil yang memiliki rata-rata 4.2. Hal ini mengindikasikan bahwa pengalaman kerja berpengaruh terhadap postur kerja dan risiko ergonomi.

Studi oleh Narayan dkk. (2015) menunjukkan bahwa pengalaman kerja dapat memengaruhi efisiensi postur kerja. Kelompok pemula, dengan pengalaman yang lebih sedikit, cenderung menggunakan postur kerja yang kurang ergonomis, seperti membungkuk tajam atau mengangkat lengan secara berlebihan. Sebaliknya, kelompok terampil lebih efisien dalam mengoperasikan alat, meskipun beberapa aspek postur masih perlu diperbaiki. Metode REBA sering digunakan untuk menilai risiko ergonomi pada berbagai pekerjaan, sebagaimana diusulkan oleh Ayuningtyas (2020), penelitian ini mendukung temuan bahwa postur kerja membungkuk dan leher yang menunduk tajam memberikan kontribusi signifikan terhadap skor REBA yang tinggi. Pada kelompok pemula, posisi ini lebih sering terjadi karena kurangnya adaptasi terhadap alat.

Penelitian oleh Florentinus dan Setiawan (2018), menekankan pentingnya desain ergonomis alat untuk mengurangi risiko cedera akibat postur kerja. Dalam konteks penelitian ini, alat pemipil jagung yang digunakan belum mendukung postur kerja optimal, terutama untuk kelompok pemula. Tinggi alat yang tidak sesuai dan desain pegangan yang kurang ergonomis menjadi faktor yang meningkatkan risiko

Data Muscle Activity

Proses pengambilan data *muscle activity* akan diukur menggunakan EMG Bitalino (BioSignals) yang dapat merekam aktivitas listrik pada otot yang relevan. Alat ini terhubung dengan perangkat pengukuran dan dapat merekam sinyal otot dari permukaan kulit. Elektroda EMG akan dipasang pada otot-otot yang terlibat langsung dalam pengoperasian alat pemipil jagung. Lokasi elektroda akan dibersihkan dengan alkohol untuk menghilangkan kotoran dan minyak, kemudian elektroda dipasang dengan benar pada kulit dengan posisi yang sesuai.

Elektroda ditempatkan pada otot fleksor dan ekstensor lengan bawah sesuai panduan penempatan EMG. Kemudian, elektroda referensi dipasang di area non-aktif (siku).

Kalibrasi EMG Bitalino dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran. Setiap subjek akan diminta untuk melakukan serangkaian uji operasional sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Partisipan diminta mengoperasikan alat pemipil jagung selama 5 menit. Aktivitas otot direkam secara kontinu selama proses berlangsung. Sinyal EMG yang direkam akan diproses dengan filter *high-pass* dan *low-pass* untuk mengurangi *noise*. Perhitungan *Root Mean Square* (RMS) dilakukan untuk mengukur intensitas aktivitas otot. Analisis perbandingan dilakukan antara kelompok terampil dan pemula.



Gambar 2. Letak Elektroda

Data yang didapatkan dari seluruh partisipan akan diolah menjadi data RMS yang dirangkum seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data RMS

Kategori Responden	RMS Fleksor (mV)	RMS Ekstensor (mV)
Pemula	0,053	0,050
Terampil	0,033	0,031

Selanjutnya dilakukan Uji T pada data *muscle activity* responden untuk melihat perbedaan dari kelompok pemula dan terampil, dengan rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji T dari 2 Kelompok Responden

RMS (mV)	Kelompok Pemula	Kelompok Terampil	P value
Fleksor	0.058 ± 0,003	0,038 ± 0,005	NS
Ekstensor	0.052 ± 0,006	0.032 ± 0,005	NS

Hasil Uji T menunjukkan bahwa meskipun ada perbedaan rata-rata antara kedua kelompok, perbedaannya tidak signifikan secara statistik ($p > 0.05$). Dengan kata lain, variasi dalam data terlalu besar atau perbedaan antar kelompok terlalu kecil untuk dianggap signifikan secara statistik. Kelompok pemula memiliki nilai RMS sedikit lebih tinggi, tetapi perbedaannya tidak signifikan.

Elektromiografi (EMG) adalah teknik yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot skeletal. EMG banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kedokteran, rehabilitasi, ergonomi, dan olahraga, untuk menganalisis aktivitas otot. EMG adalah alat yang bermanfaat untuk menganalisis aktivitas otot dalam berbagai aplikasi. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa EMG dapat digunakan untuk mengevaluasi kelelahan otot, memantau perkembangan rehabilitasi, mengidentifikasi gerakan, menilai fungsi pengunyahan, dan mengevaluasi efektivitas latihan fisik.

Penelitian mengenai peran sinyal atau sensor EMG sudah cukup sering dilakukan dan diterapkan. Mendesain EMG, penghilangan noise dan keakuratan pengenalan pola

gerakan (*movement pattern*) merupakan fokus dari penelitian–penelitian tersebut (Narayan dkk., 2015; Ayuningtyas, 2020; Florentinus, 2018; Khan dkk., 2012; Geethanjali dan Ray., 2014; Falih, 2017; Lukar dan Setiawan, 2018; Yulianto dan Putra, 2021; Fauzan, 2021; Sari dan Lukodono, 2024). Beberapa di antaranya fokus pada rancang bangun EMG portable yang dapat digunakan untuk deteksi gerak manusia (Narayan dkk., 2015) dan aktivitas otot manusia yang menggunakan tangan (*prosthetic hand*) (Khan dkk., 2012; Geethanjali dan Ray, 2014). Fauzan (2021) dalam penelitiannya melakukan deteksi aktivitas listrik pada otot manusia khusus pada bagian wajah. Sedangkan beberapa penelitian lainnya (Ayuningtyas, 2021; Florentinus, 2018; Lukar dan Setiawan, 2018; Sari dan Lukodono, 2024) hanya menitikberatkan bagaimana klasifikasi sinyal EMG pada aktivitas otot manusia dengan menggunakan beberapa instrumen atau peralatan yang berbeda.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini tidak hanya berfokus pada analisis sinyal EMG, tetapi juga mengintegrasikan analisis postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait faktor risiko ergonomi yang dihadapi pengguna saat mengoperasikan alat pemipil jagung. Data EMG digunakan sebagai analisis objektif untuk mengukur aktivitas otot fleksor dan ekstensor pada lengan, sehingga dapat mengidentifikasi beban kerja otot yang berlebihan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok pemula memiliki aktivitas otot yang lebih tinggi dibandingkan kelompok terampil. Nilai RMS rata-rata untuk kelompok pemula adalah 0.05294 mV (fleksor) dan 0.03332 mV (ekstensor), sedangkan untuk kelompok terampil adalah 0.05075 mV (fleksor) dan 0.03100 mV (ekstensor). Meski perbedaan ini tidak signifikan secara statistik ($p > 0.05$), tren ini mencerminkan bahwa kelompok pemula cenderung menggunakan otot dengan intensitas lebih tinggi, yang mungkin disebabkan oleh kurangnya efisiensi gerakan.

Penelitian ini sejalan dengan hasil studi oleh Narayan dkk. (2015), yang menunjukkan bahwa analisis EMG dapat mengungkapkan pola kerja otot yang tidak efisien pada pengguna dengan keterampilan rendah. Selain itu, penggunaan metode REBA sebagai alat penilaian risiko postur kerja memberikan kontribusi tambahan yang signifikan, sebagaimana diusulkan oleh Ayuningtyas (2021), yang menekankan pentingnya evaluasi ergonomi dalam desain alat kerja. Dengan demikian, penelitian ini memberikan rekomendasi berbasis data untuk perbaikan desain alat pemipil jagung, sehingga lebih ergonomis dan mendukung kesehatan pengguna.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengukuran REBA, kelompok pemula menunjukkan kategori risiko sedang. Postur kerja cenderung kurang ergonomis, terutama pada bagian leher yang membungkuk tajam dan punggung yang sering membungkuk lebih dari 20 derajat. Kelompok terampil juga dalam kategori risiko sedang. Meskipun lebih baik dibandingkan kelompok pemula, terdapat aspek postur yang masih perlu diperbaiki, seperti posisi lengan yang terangkat.

Aktivitas otot yang lebih tinggi pada kelompok pemula mencerminkan penggunaan otot yang kurang efisien. Sebaliknya, kelompok terampil menunjukkan postur kerja yang lebih stabil dan efisien. Kombinasi data REBA dan EMG memberikan analisis yang komprehensif terkait risiko ergonomi dan beban otot saat mengoperasikan alat pemipil jagung. Hasil ini menguatkan bahwa desain alat yang kurang ergonomis dapat meningkatkan risiko cedera dan kelelahan otot

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan untuk pengembangan alat yang lebih ergonomis dan mudah digunakan dapat meningkatkan efisiensi kerja sekaligus mengurangi risiko muskuloskeletal pada pengguna. Penelitian di masa depan dapat memperluas sampel dan mempertimbangkan faktor-faktor tambahan seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat kelelahan untuk mendapatkan wawasan yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.R.M., Herodian, S., dan Ali, S. (2007). Studi anthropometry traktor tangan untuk operator di lahan sawah, *Jurnal Keteknik Pertanian*, 21(2), 175-188.
- Anniza, M., Tirtayasa, K., dan Muliarta, I. M. (2017). Penambahan alas mesin dan pemberian peregangan dinamis di bagian proses pemotongan singkong menurunkan beban kerja, keluhan muskuloskeletal, dan meningkatkan produktivitas kerja pada industri
- Batubara, H., Rahayuni, T., dan Budiman, R. (2014). Rancang bangun mesin perajang singkong untuk meningkatkan efisiensi waktu perajangan dan menurunkan keluhan musculoskeletal, *Jurnal Elkha*, 6(1), 28-33
- Florentinus, B. S. (2018). Pengukuran Kekuatan Kontraksi Otot Pada Bagian Torso Tubuh Menggunakan Sensor Elektromiografi, *Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi (SNIKO)*.
- Falih, A. D. I., (2017). *Klasifikasi Sinyal EMG dari Otot Lengan Sebagai Media Kontrol menggunakan Naïve Bayes* (Skripsi S1), ITS, Surabaya.
- Fauzan, A. (2021). Peran Penting Sensor dan Aktuator Dalam Biomedik Serta Perancangan Elektromiografi (EMG) Untuk Mendeteksi Aktivitas Listrik Pada Otot Manusia. *Seminar Nasional Fortei Regional 7*.
- Geethanjali. P., Ray, K. K. A. (2014). Low-Cost RealTime Research Platform for EMG Pattern Recognition –Based Prosthetic Hand. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*.
- Khan, M.Hamza. Ali Wajdan. Muhammad Khan. Haider Ali. Javaid Iqbal. Umar Shahbaz. Nasir Rashid (2012). Design of Low Cost And Portable EMG Circuitry For Use in Active Prosthesis Applications.
- Lukar, T. Y. H. H. dan Setiawan, F. B. (2018). Deteksi Sinyal Otot Manusia pada Android Menggunakan Sensor Elektromiografi Berbasis Mikrokontroler Arduino, *Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi (SNIKO)*.
- Nada, I. M., Arga, I. G., dan Pudja. I. A. R. P. (2014). Beban kerja dan produktivitas kerja operator traktor tangan pada pembajakan sawah 'Subak Ayo' di Desa Babahan, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan Bali. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 7(1), 1-8.
- Narayan, Amrit. Hirak Dasgupta. Himangshu. (2015). Instrumentation of a Portable EMG Sensor in a Single PCB for Human Motion Pattern Detection.
- Sari, P.H., Lukodono, R. P. (2024). STUDI ANALISIS POSTUR KERJA TERHADAP TEGANGAN OTOT DAN RISIKO GANGGUAN MUSKULOSKELETAL (MSDs) DENGAN PENDEKATAN MUSCULAR ACTIVITY EVALUATION. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Manajemen Industri*, 2, 4.
- Setiawan, H. (2017). Rekomendasi intervensi ergonomi pada UKM unggulan Provinsi Sumatera Selatan, *Logic*, 17(2), 86-91.

- Setyowati, R., Jazuli, Setyaningrum, R. (2017). Penerapan metode REBA dan EFD dalam perancangan stasiun kerja ergonomis pada proses pencetakan produk tahu: (studi kasus UKM tahu Sendang), *Applied Industrial Engineering Journal*, 1(1), 65-75.
- Sugiono., Putro, W.W., dan Sari, S.I.K. (2018). Ergonomi untuk pemula prinsip dasar dan aplikasinya, UB Press, Malang.
- Taofik, I, M., dan Mauluddin, Y. (2015). Evaluasi ergonomi menggunakan metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment) untuk mengidentifikasi alat bantu pada mesin roasting kopi, *Jurnal Kalibrasi*, 13(1), 1-13
- Wibawa, T., dan Sadi (2011). Pendekatan ergonomi antropometri dalam perancangan alat putar di industri kecil dan menengah (IKM) gerabah dan keramik hias untuk menurunkan keluhan muskuloskeletal, *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 4(1), 18-24.
- Yulianto, A. dan Putra, F. D. (2021). Perancangan Pendeteksi Sinyal EMG pada Gerak Lengan menggunakan Wavelet Transform. *TELCOMATICS*, Vol.6 No.2, pp.56-66