

**PERANCANGAN MESIN PEMOTONG SUKUN ERGONOMIS BERBASIS ANALISIS RESIKO ERGONOMIS DAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs)***

**Anisha Dian Iswahyuni<sup>1\*</sup>, Aji Kusumastuti Hendrawan<sup>1\*</sup> Shalahudin Fathin Fi'Ilm<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

Jl. Kemerdekaan Barat No.17, Kesugihan, Cilacap 53274.

\*Email: anisha.unuga@gmail.com

**Abstrak**

*Proses pemotongan sukun di UMKM Mastif di Kelurahan Gunung Simping, Kabupaten Cilacap, masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan dan alat sederhana. Praktik ini dapat menyebabkan timbulnya keluhan gangguan *muskuloskeletal* seperti nyeri punggung, nyeri leher, dan kelelahan tubuh lainnya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi keluhan musculoskeletal yang terkait dengan postur kerja saat melakukan pemotongan sukun, menganalisis, serta mengevaluasi postur kerja saat menggunakan alat pemotong sukun yang telah direkayasa. Metode penelitian ini menggabungkan penggunaan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) bersama dengan Nordic Body Map (NBM), serta memanfaatkan data antropometri dalam merancang Kembali alat pemotong sukun. Antropometri digunakan untuk menentukan dimensi tubuh pekerja, yang nantinya akan masukan dalam merancang dimensi alat pemotong sukun yang direvisi. Sementara itu, RULA diterapkan melalui perangkat lunak Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application (CATIA) untuk melakukan simulasi pemotong sukun dengan menggunakan manekin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan skor NBM pada penggunaan alat pemotong sukun hasil rancang bangun dibandingkan dengan alat existing. Hasil analisis RULA menyimpulkan bahwa terjadi penurunan skor RULA dari 7 pada kondisi alat existing yang menunjukkan tingkat risiko sangat tinggi, menjadi skor 2 yang menunjukkan tingkat risiko yang lebih rendah namun tetap memerlukan peninjauan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa alat pemotong sukun yang telah direkayasa untuk para pekerja di UMKM Mastif di Kelurahan Gunung Simping, Kabupaten Cilacap, telah berhasil mengurangi risiko terjadinya keluhan musculoskeletal.*

**Kata kunci:** CATIA, Ergonomi, Muskuloskeletal, NBM, RULA

**PENDAHULUAN**

Proses pemotongan sukun di UMKM Mastif di Kelurahan Gunung Simping, Kabupaten Cilacap, masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan dan alat sederhana. Praktik ini dapat menyebabkan timbulnya keluhan gangguan *muskuloskeletal* seperti nyeri punggung, nyeri leher, dan kelelahan tubuh lainnya.

Postur kerja yang kurang ergonomis meningkatkan risiko kelelahan dan nyeri otot dengan lebih cepat (Ahmad & Hidayat, 2021). Jika kondisi ini berlangsung secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan kerusakan pada otot, sendi, tendon, ligamen, dan struktur di sekitarnya, yang akhirnya dapat mengakibatkan timbulnya Masalah Kesehatan pada Sistem Muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders atau MSDs*) pada pekerja (Uslianti dkk, 2022). Keluhan *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* merujuk pada gangguan atau ketidaknyamanan yang muncul pada berbagai bagian otot rangka, mulai dari tingkat keluhan yang sangat ringan hingga yang sangat parah (Cahyanto & Nugraha, 2023). Ketika otot mengalami beban statis yang berulang dalam jangka waktu yang lama dan menyebabkan rasa sakit yang menghambat pergerakan seseorang, ini dapat mengakibatkan penurunan produktivitas dalam pekerjaan (Taryat & Nurwathi, 2021). Seiring berjalannya waktu, kondisi ini bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Dari keluhan awal hingga kerusakan yang lebih serius, semuanya dapat digolongkan sebagai *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* (Tarwaka, 2019). Menggunakan metode RULA dalam penilaian postur kerja pada pekerja yang melakukan pemotongan sukun adalah salah satu cara untuk mengidentifikasi tingkat keluhan otot yang dirasakan oleh pekerja pada semua bagian tubuh yang terkait dengan Masalah *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal yang terkait dengan postur kerja saat melakukan pemotongan sukon, menganalisis, serta mengevaluasi postur kerja saat menggunakan alat pemotong sukon yang telah direkayasa

## METODOLOGI

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yakni tahap pendahuluan,tahap rancang bangun alat pemotong sukon serta tahap analisis RULA dan NBM. Tahap pendahuluan dimulai dari survei kondisi awal dan studi pustaka. Berdasarkan survei kondisi awal diperoleh keadaan pemotongan sukon secara manual, selanjutnya dilakukan identifikasi masalah. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka ditentukan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian. Tahap selanjutnya adalah rancang bangun alat pemotong sukon berdasarkan masukan pertimbangan antropometri dan *Nordic Body Map*.

### Metode Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang diambil melalui observasi,wawancara, survei, pengukuran langsung, dan pengamatan partisipatif yang dilakukan oleh peneliti pada pekerja pemotongan sukon di UMKM Mastif Kelurahan Gunung Simping, Cilacap. Untuk mengukur hasil dari postur kerja, peneliti menggunakan alat ukur *Rapid Entire Body Assessment* (RULA) (Rahmahwati, 2021), sementara itu untuk menilai keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) (Yuliani & Zhafirah, 2021) peneliti menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Proses pengumpulan data menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) melibatkan serangkaian tahap untuk menentukan hasil dari penilaian postur kerja pekerja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis NBM Kondisi *Existing*

Data dari Kuesioner NBM terdiri dari 28 bagian otot rangka yang mencakup sisi kiri dan kanan tubuh. Tujuan dari penggunaan NBM adalah untuk mengidentifikasi keluhan yang dialami oleh pekerja saat melakukan pemotongan sukon. Survei ini diisi oleh seorang pekerja pemotong sukon di UMKM Mastif, yang menjadi satu-satunya responden. Hasil rekapitulasi dari NBM menunjukkan bahwa keluhan nyeri yang paling tinggi terjadi pada beberapa titik tubuh, termasuk leher atas, leher bawah, bahu kanan, bahu kiri, pinggang, dan tangan kanan. Hasil ini mengindikasikan bahwa skor rata-rata individu adalah sekitar 62, dapat dilihat dari Table 1.

**Tabel 1. Perhitungan Kuesioner NBM Kondisi *Existing***

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagaian atas			3	
1	Sakit/kaku pada leher bagaian bawah			3	
2	Sakit pada bahu kiri			3	
3	Sakit pada bahu kanan				4
4	Sakit pada lengan atas kiri	1			
5	Sakit pada punggung		2		
6	Sakit pada lengan atas kanan			3	
7	Sakit pada pinggang				4
8	Sakit pada bokong	2			
9	Sakit pada pantat		2		
10	Sakit pada siku kiri		2		
11	Sakit pada siku kanan			3	
12	Sakit pada lengan bawah kiri	1			
13	Sakit pada lengan bawah kanan			3	
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri		2		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan			3	
16	Sakit pada tangan kiri		2		
17	Sakit pada tangan kanan		2		

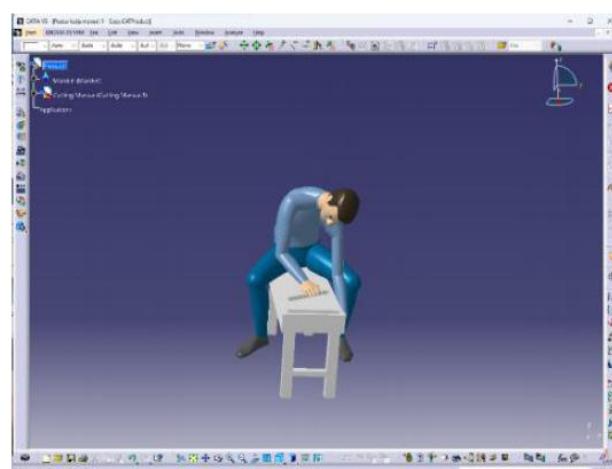
18	Sakit pada paha kiri		2		
19	Sakit pada paha kanan	1			
20	Sakit pada lutut kiri		2		
21	Sakit pada lutut kanan		2		
22	Sakit pada betis kiri			3	
23	Sakit pada betis kanan			3	
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1			
26	Sakit pada kaki kiri	1			
27	Sakit pada kaki kanan	1			
	Skor per Tingkat	7 0	2 7	2 7	8
	Skor Total		62		

### Analisis RULA Kondisi Existing

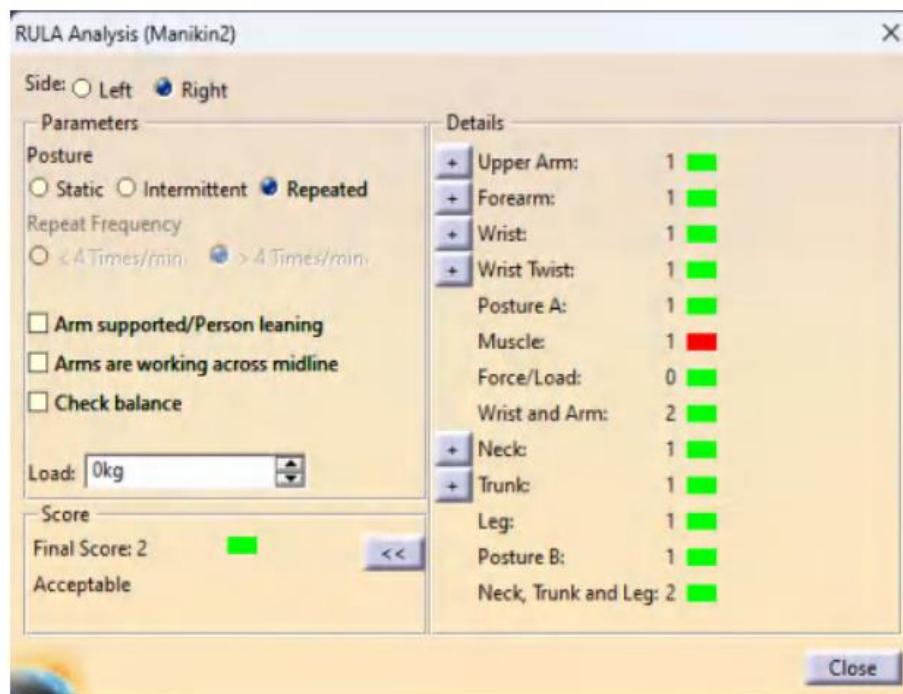
Penilaian RULA digunakan untuk enghasilkan skor akhir terkait dengan postur tubuh yang digunakan saat penggunaan alat pemotong sukun dalam kondisi yang ada. Postur tubuh yang dianalisis adalah saat melakukan pemotongan sukun, yang dapat dilihat pada Gambar 2 yang menggambarkan kondisi saat ini. Analisa RULA pada kondisi yang ada dilakukan dengan bantuan perangkat lunak CATIA V5 dan Gambar 3 merupakan Hasil simulasi menggunakan manekin pada perangkat lunak CATIA saat penggunaan alat pemotong sukun manual dianalisa dengan menggunakan RULA.



Gambar 2.Postur Kerja Awal Pemotongan



Gambar 3. Simulasi Menggunakan Manekin

**Gambar 4. Skor RULA**

#### Pertimbangan Antropometri Pada Redesain Alat Pemotong Sukun

Pertimbangan *antropometri* pada redesain alat pemotong sukun melibatkan pemanfaatan data *antropometri* dalam menentukan dimensi yang ergonomis untuk alat pemotong sukun. Terkait dengan dimensi tubuh yang menjadi acuan, kami menggunakan empat dimensi tubuh, yaitu tinggi tubuh, tinggi siku, panjang rentang tangan ke depan, dan Panjang genggaman tangan ke depan untuk menentukan ukuran alat tersebut. Persentil yang digunakan

**Tabel. 2 Dasar Pengukuran Dari Data Antropometri**

No	Data Antropometri	P5	P50	P95	Dasar Pengukuran
1	Tinggi Tubuh (D1)	148,51	164,3	180,09	Tinggi alat pemotong sukun
2	Tinggi Siku (D4)	90,05	104,2	118,35	Tinggi alat pemotong saat menarik tuas
3	Panjang Rentang Tangan ke depan (D24)	64,87	71,9	79	Jarak tubuh ke pegangan tuas
4	Panjang Genggaman Tangan ke Depan (D36)	61,85	69,4	77	Jarak tangan menarik pegangan tuas

Dalam acuan pembuatan alat pemotong sukun redesain adalah persentil 5, hal tersebut menunjukkan bahwa 5% populasi pekerja pemotongan sukun memiliki ukuran tubuh kecil sehingga jika menggunakan persentil 5 alat pemotong sukun redesain yang dibuat mendapatkan ukuran yang sesuai dengan operator pemotongan sukun.

#### Rancang Bangun Alat Pemotong Sukun

Pada tahap perancangan alat pemotong sukun akan dilakukan penentuan spesifikasi rancangan yang terdiri dari perhitungan dimensi yang digunakan untuk menetapkan dimensi atau ukuran yang akan diberikan pada desain yang sedang dibuat. Perhitungan dimensi ini merujuk pada hasil perhitungan persentil yang sudah dilakukan sebelumnya pada data dimensi tubuh antropometri, dan desainnya difabrikasi menggunakan perangkat lunak *Solidwork* dan *CATIA V5*.



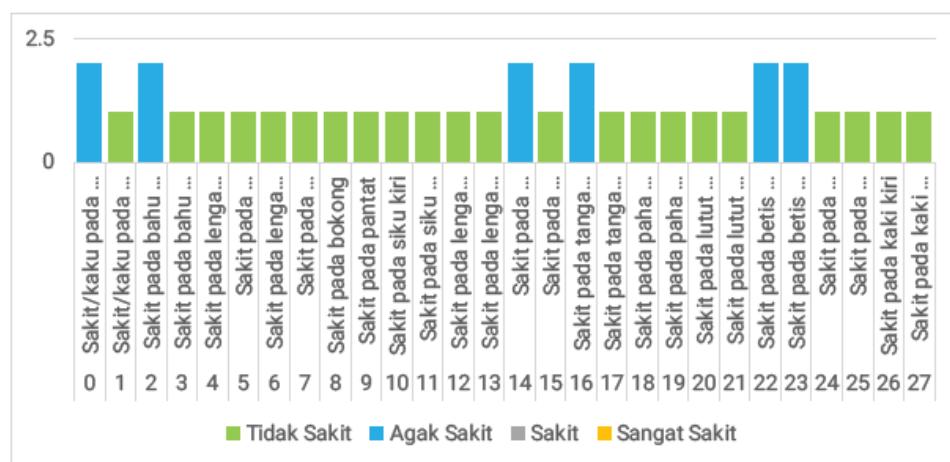
Gambar 5. Desain Alat Pemotong Sukun Tampak Dari Berbagai Sisi

Tabel 3. Hasil Perhitungan Dimensi Alat Pemotong Sukun Redesain

No.	Bagian	Ukuran
1	Tinggi total alat pemotong sukun	114 cm
2	Panjang total alat pemotong sukun	130 cm
3	Lebar total alat pemotong sukun	50 cm
4	Tinggi meja/tuas penarik	85 cm
5	Jarak total cover dengan tuas	52,9 cm
6	Tinggi Cover Output	21 cm
7	Tinggi rangka	75 cm
8	Tinggi Roda	19 cm

#### Analisis NBM Setelah Kondisi Perbaikan

Penentuan keluhan gangguan *muskuloskeletal* (MSDs) dengan menggunakan kuesioner NBM dilakukan kembali setelah proses redesain alat pemotong sukun selesai dibuat. Hasilnya menunjukkan adanya penurunan skor keluhan yang dirasakan oleh individu, yang mengindikasikan perbaikan dalam postur kerja. Rata-rata skor individu yang semula mencapai 62 (tinggi) berubah menjadi 34 (sedang) setelah perbaikan. Dari hasil perhitungan skor kuesioner NBM tersebut, Keluhan pekerja saat melakukan pemotongan sukun kondisi perbaikan berada dalam kategori keluhan nyeri yang sedang dengan skor total 34.

**Gambar 6. Bagan Nilai Keluhan Otot Pekerja Kondisi Perbaikan****Analisis RULA Setelah Kondisi Perbaikan (Simulasi)**

Analisis ulang dilakukan terhadap penggunaan alat pemotong sukun redesain menggunakan metode RULA, untuk menentukan nilai skor akhir terkait dengan postur tubuh selama penggunaan alat pemotong sukun redesain tersebut. Dalam alat pemotong sukun *redesain*, penggunaannya melibatkan tindakan menarik tuas yang ada, memasukkan potongan sukun ke dalam perangkat pemotong, di mana potongan sukun akan dipotong oleh pisau di dalam alat, dan hasil potongannya akan secara otomatis keluar dalam bentuk irisan tipis dengan ketebalan yang telah diatur, kemudian irisan sukun ini akan muncul di bagian bawah kanan alat pemotong sukun redesain. Dalam analisis RULA yang dilakukan terhadap alat pemotong sukun redesain ini, digunakan perangkat lunak CATIA, di mana posisi manekin yang digunakan sebagai acuan untuk pengukuran RULA adalah posisi yang sesuai dengan penggunaan sebenarnya dari alat pemotong sukun yang telah direkayasa ulang.

Analisis RULA dalam CATIA pada alat pemotong sukun yang telah direkayasa ulang ini mencakup dua sisi tubuh, yaitu sisi kanan dan sisi kiri tubuh pengguna seperti yang ditampilkan dalam gambar 7. Pengukuran ini berdasarkan sudut-sudut postur tubuh pada setiap bagian tubuh, yang kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai skor akhir. Dalam analisis ini, berat sukun diasumsikan sebagai 0 karena sukun dianggap memiliki berat kurang dari 1kg.

**Gambar 7. Postur Kerja Alat Pemotong Sukun Redesain**

Evaluasi *Nordic Body Map* (NBM) menunjukkan perbedaan dalam skor antara kondisi awal saat pemotongan sukun dan setelah dilakukan perbaikan. Pada awalnya, skor NBM mencapai 62, yang menunjukkan tingkat risiko yang tinggi dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Skor tertinggi terdapat pada beberapa titik tubuh, termasuk leher tengkuk, lengan kanan, lengan kiri,

pinggang, punggung, dan pergelangan tangan. Setelah perbaikan postur kerja dengan menggunakan alat pemotong sukul hasil rancangan, terjadi penurunan skor menjadi 34. Skor ini mengindikasikan tingkat risiko yang lebih rendah, dalam kategori risiko sedang, dan dapat diterima, tetapi masih memerlukan tinjauan lebih lanjut untuk perbaikan lebih lanjut. Hasil evaluasi NBM menunjukkan bahwa perbaikan postur kerja dengan alat pemotong sukul yang telah direkayasa ulang dapat mengurangi kelelahan kerja dan keluhan terkait masalah kesehatan pada *Sistem Muskuloskeletal* (MSDs). Penggunaan alat pemotong sukul secara manual melibatkan penggunaan gaya tekan dan dorong saat melakukan pemotongan sukul. Saat menggunakan alat ini, posisi tubuh yang membungkuk dapat meningkatkan risiko nyeri pada punggung dan bagian tubuh lain jika kegiatan ini dilakukan secara berulang dan dalam waktu yang lama. Keamanan penggunaan alat pemotong sukul manual juga dapat menjadi masalah, mengingat pisau yang digunakan sangat tajam. Kurangnya kehati-hatian dapat mengakibatkan cedera pada tangan pengguna alat ini.

Proses pemotongan sukul melibatkan menekan sukul pada mata pisau dengan tangan kanan dan memegang dengan tangan kiri untuk menjaga keseimbangan tubuh, dan ini diulang hingga seluruh sukul habis dipotong. Skor akhir sebesar 7 diperoleh dari perhitungan berdasarkan sudut gerakan pada bagian-bagian tubuh. Misalnya, *upper arm* mendapat skor 5, forearm mendapat skor 2, pergelangan tangan mendapat skor 3, dan pergelangan tangan yang berputar mendapat skor 2. Postur A mendapat skor 7, otot mendapat skor 1, beban atau gaya mendapat skor 0 karena berat potongan sukul tidak mencapai 1 kg, pergelangan tangan dan lengan mendapat skor 8, leher mendapat skor 5, batang tubuh mendapat skor 4, dan kaki mendapat skor 1. Postur B mendapat skor 8, sedangkan leher, batang tubuh, dan kaki mendapat skor 9. Dalam analisis RULA untuk hasil perbaikan, diperoleh skor akhir sebesar 2 ketika menggunakan alat pemotong sukul yang telah direkayasa ulang. Skor 2 ini dihitung berdasarkan sudut gerakan pada bagian tubuh, misalnya *upper arm* mendapat skor 1, *forearm* mendapat skor 1, pergelangan tangan mendapat skor 1, pergelangan tangan yang berputar mendapat skor 1. Postur A mendapat skor 1, otot mendapat skor 1, beban atau gaya mendapat skor 0, pergelangan tangan dan lengan mendapat skor 2, leher mendapat skor 1, batang tubuh mendapat skor 1, dan kaki mendapat skor 1. Postur B mendapat skor 1, sementara leher, batang tubuh, dan kaki mendapat skor 2.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan skor NBM saat menggunakan alat pemotong sukul yang dirancang ulang jika dibandingkan dengan alat yang sudah ada sebelumnya. Dalam analisis RULA, disimpulkan bahwa terdapat penurunan skor RULA dari 7 pada kondisi alat yang sudah ada sebelumnya, yang menunjukkan tingkat risiko sangat tinggi, menjadi skor 2, menunjukkan tingkat risiko yang lebih rendah, meskipun masih memerlukan evaluasi lebih lanjut. Ini mengindikasikan bahwa alat pemotong sukul yang telah direkayasa untuk pekerja di UMKM Mastif di Kelurahan Gunung Simping, Kabupaten Cilacap, dapat mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. P., Hidayat, R., & Hamdani, R. (2021). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Operator Las Di Bengkel Las Sumber Jaya Bekasi, Jawa Barat. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 2(1).
- Cahyanto, W. E., & Nugraha, A. E. (2023). Analisis Postur Pekerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment pada UMKM Kerupuk Setuju. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1).
- Rahmahwati, R. (2021). Perbaikan Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders Berdasarkan Pendekatan Nordic Body Map dan Rapid Upper Limb Assessment Pada Hasil Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Digital Otomatis. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(2), 191-200
- Tarwaka. 2019. Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasinya di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press Edisi II
- Uslianti, S., Rahmahwati, R., & Wahyudi, T. (2022). Evaluasi Tingkat Risiko Keluhan Muskuloskeletal Berdasarkan Metode Nordic Body Map dan RULA Pada Redesain Alat Pemipil Jagung. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 6(2), 68-75.

DOI: <https://doi.org/10.36499/jim.v21i1.13545>

Yuliani, I., & Zhafirah, A. Z. (2021). Analisis Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode Nordic Body Map (NbM), Rapid Upper Limb Assessment (Rula) dan Rapid Entire Body Assessment (Reba) pada Tenaga Kerja. *Jurnal Antara Keperawatan*, 4(3), 101-109.