



## Analisis Potensi Musculoskeletal Disorder Pada Pekerja Unloading Material Galian C di Kawasan Tambang Gunung Merapi

Ibnu Abdul Rosid<sup>1</sup>, Maria Gratiana Dian Jatningsih<sup>1</sup>, Vigna Shindy Culatta<sup>1</sup>, Dewi Chandra Nur Setyawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Jl. Siliwangi, Banyuraden, Sleman, , Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

**Halaman:**

46 – 53

**Tanggal penyerahan:**

7 Juli 2022

**Tanggal diterima:**

23 Agustus 2022

**Tanggal terbit:**

30 September 2022

### ABSTRACT

Stone is one of the C type materials from the eruption of Merapi volcano which is a commodity for the people around it. The process of transferring the materials to consumers uses a mode of transportation in the form of trucks. There are two types of trucks that be used, it are dump trucks and non-dump trucks. Non-dump trucks, the process of unloading material is used manually technique, using human power. In the unloading process, problems in the form of work postures were found to have the potential to cause musculoskeletal disorders. The method used in this study to analyze the working conditions using RULA. The results of measurements using the RULA method obtained a final score in the process of lifting the material, the maximum score is 7. Meanwhile, in the process of lifting stone material for transfer or unloading, the final score is 7. So it was concluded that the activity process has the potential to affect the health of workers. and further investigation and improvement of work processes are required as soon as possible.

**Keywords:** work posture, ergonomics, RULA, musculoskeletal disorders, unloading

### EMAIL

<sup>1</sup>[ibnuabdulrosid@unjaya.ac.id](mailto:ibnuabdulrosid@unjaya.ac.id)

<sup>2</sup>[mariagratiadian@unjaya.ac.id](mailto:mariagratiadian@unjaya.ac.id)

<sup>3</sup>[vignaculatta@gmail.com](mailto:vignaculatta@gmail.com)

<sup>4</sup>[decanns12@gmail.com](mailto:decanns12@gmail.com)

### ABSTRAK

Material batu merupakan salah satu material jenis Galian-C hasil erupsi Gunung Merapi yang menjadi komoditas bagi masyarakat sekitar Gunung Merapi. Proses transfer material batu kepada konsumen menggunakan moda transportasi berupa truk. Truk yang digunakan ada dua macam, yaitu truk dump dan truk non-dump. Pada truk non-dump proses bongkar (unloading) material batu dilakukan dengan cara manual, yaitu menggunakan tenaga manusia. Pada proses bongkar tersebut didapatkan permasalahan berupa postur kerja yang dilakukan berpotensi menyebabkan musculoskeletal disorders. Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk menganalisis kondisi kerja tersebut menggunakan RULA. Hasil dari pengukuran menggunakan metode RULA didapatkan skor akhir pada proses akan mengangkat material didapatkan skor maksimal sebesar 7. Sedangkan pada proses mengangkat material batu untuk ditransfer ataupun proses unloading juga didapatkan skor akhir sebesar 7. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa proses kegiatan tersebut berpotensi berdampak buruk bagi kesehatan pekerja serta diperlukan investigasi lanjutan dan perbaikan proses kerja sesegera mungkin.

**Keywords:** postur kerja, ergonomi, RULA, musculoskeletal disorders, unloading.

### PENDAHULUAN

Erupsi Gunung Merapi menghasilkan material berupa pasir dan batu yang dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan [1]–[3]. Material hasil erupsi tersebut menjadi komoditas bagi masyarakat di daerah Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta [1]–[5]. Material tersebut ditambang dengan menggunakan tenaga manusia (manual) atau menggunakan alat berat [1], [3], [5]. Salah satu moda transportasi yang digunakan untuk proses transportasi

material tersebut adalah truk [3], [5], [6]. Jenis truk *colt diesel* dengan jenis bak dump dan *non-dump*. Proses bongkar batu pada truk *non-dump* menggunakan tenaga manusia (manual). Proses bongkar manual tersebut membutuhkan gerakan tubuh pekerja yang berulang yang dilakukan untuk membongkar material dari bak. Hal tersebut berpotensi menyebabkan permasalahan kesehatan pada pekerja. Salah satu gangguan kesehatan yang berpotensi terjadi pada proses bongkar material tersebut adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). MSDs merupakan kondisi dimana otot skeletal mengalami rasa sakit. Faktor yang dapat menyebabkan MSDs antara lain karena postur tubuh yang tidak alamiah serta gerak yang berlebih serta gerak yang berulang [7]–[9]. Selain berpengaruh pada kesehatan pekerja, MSDs juga menyebabkan gangguan pada tubuh yang dapat mempengaruhi performansi kerja [10], [11].

Pendekatan ergonomika dapat digunakan untuk menyesuaikan hubungan antara manusia dan mesin, sehingga kelelahan dan tingkat tekanan psikologi dapat dikurangi, serta mendapatkan kondisi kerja yang sesuai dengan kaidah ergonomi sehingga performansi kerja dapat ditingkatkan [10], [12]. Ada berbagai metode untuk *assesment* mengantisipasi munculnya MSDs, diantaranya *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS) dan lain sebagainya [7], [10], [13]–[15]. Yarandi [15] melakukan penelitian dengan menggunakan beberapa metode *risk assesment* untuk proses *screening* MSDs, didapatkan bahwa metode RULA memiliki kelebihan dibanding metode lain, yaitu sederhana, murah dan fleksibel untuk digunakan, lebih sensitif terhadap *postural stress* dibandingkan REBA dan OWAS [14], serta lebih detail terhadap pergerakan otot [16]. Output dari penggunaan metode RULA dapat digunakan untuk memberikan usulan perbaikan terkait postur kerja [8]. Sehingga pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai postur kerja pada pekerja *unloading* material batu merapi dengan menggunakan metode RULA yang bertujuan untuk evaluasi postur kerja pada pekerja *unloading* material baru gunung merapi.

## METODE

Pengambilan gambar visual postur kerja dilakukan dengan menggunakan kamera. Adapun jenis kelamin objek penelitian adalah laki-laki dengan umur 45 tahun. Pengalaman bekerja dibidang pekerjaan *loading* dan *unloading* material Galian C selama 5 tahun dengan latar pendidikan sekolah menengah atas. Visual postur kerja yang diambil adalah ketika pekerja melakukan pengambilan material batu (Grup A) dan postur kerja ketika pekerja melakukan pengangkatan baru untuk dilemparkan atau diletakkan (Grup B). Kemudian hasil visual tersebut dianalisis dengan menggunakan *Software* AutoCAD untuk mendapatkan sudut pada postur kerja. Hasil pengukuran postur kerja kemudian dianalisis menggunakan RULA dengan cara memperhatikan ketentuan pada tabel RULA. Sehingga didapatkan skor akhir.

Analisis dilakukan dengan beberapa tahap [8], [17], pada tahap awal dilakukan pembagian bagian tubuh menjadi dua bagian, yaitu bagian (grup) A dan B. Bagian A yaitu *upper arm*, *lower arm* dan kedua pergelangan tangan yang dinilai berdasarkan standar skor (tabel 1). Bagian B terdiri dari leher, kaki dan *trunk* yang dinilai berdasarkan standar skor (tabel 2). Kemudian dilakukan penilaian dengan skala 1 hingga 4, semakin besar nilai maka semakin tinggi risiko. Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan hasil penilaian dan penentuan *action level* (tabel 3). Adapun tabel menggunakan penilaian yang didasarkan standard skor [17], [18]. Hasil pengukuran akhir kemudian disimpulkan untuk mendapatkan kesimpulan kondisi postur kerja saat ini. Pemberian nilai berdasarkan besar sudut postur kerja yang dilakukan. Setiap sudut memiliki nilai atau besar skor masing masing yang didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh McAtamney and Corlett [17].

Tabel 1. Skor postur *arm* dan *wrist* (tabel A)

<i>Upper Arm</i>	<i>Lower Arm</i>	<i>Wrist</i>							
		1		2		3		4	
		<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>Wrist Twist</i>
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sumber : Hanafi and Haslindah, 2021

Tabel 2. Skor postur *neck*, *trunk* dan *leg* (tabel B)

<i>Neck</i>	<i>Trunk</i>											
	1		2		3		4		5		6	
	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	<i>Legs</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sumber : Hanafi and Haslindah, 2021

Tabel 3. Skor kombinasi *neck*, *trunk* dan *leg* dan *arm* dan *wrist* (tabel C)

Nilai Grup A	Nilai Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Sumber : Hanafi and Haslindah, 2021

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bagian ini pekerja melakukan proses pengambilan material batu. Hasil pengukuran postur kerja didapatkan beberapa sudut (gambar 1). Hasil analisis postur didapatkan sudut-sudut perhitungan yang digunakan untuk dilakukan analisis postur kerja.



Gambar 1. Posisi pekerja mengambil benda kerja

Berdasarkan postur kerja (gambar 1) terdapat beberapa sudut yang dibentuk oleh tubuh pekerja. Pada sudut lengan atas (*upper arm*) sebesar  $106^\circ$  sehingga didapatkan skor 4. Pada sudut lengan bawah (*lower arm*) sebesar  $77^\circ$ , sehingga didapatkan skor 2. Pada posisi *wrist* membentuk sudut sebesar  $0^\circ$  sehingga didapatkan skor 1, posisi *wrist twist* sehingga didapatkan skor sebesar 1. Hasil kombinasi berbagai postur tersebut didapatkan skor sebesar 3. Hasil pengukuran didapatkan bahwa beban benda yang diangkat lebih dari 10 kg, sehingga ditambahkan skor sebesar 7. Pada postur kerja tersebut juga didapatkan bahwa kegiatan tersebut dilakukan lebih dari 4 kali dalam satu jam, sehingga ditambahkan skor sebesar 3.

Tabel 4. Skor postur *arm* dan *wrist*

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Pada posisi leher (*neck*) didapatkan sudut sebesar  $32^\circ$  ke arah belakang (*in extension*) sehingga didapatkan skor 4. Pada posisi tubuh (*trunk*) membentuk sudut  $51^\circ$  sehingga didapatkan

skor sebesar 3, pada posisi tersebut dilakukan dengan menopang kedua kaki, maka didapatkan skor sebesar 1. Sehingga dari kombinasi tersebut didapatkan skor 6. Hasil pengukuran didapatkan bahwa beban benda yang diangkat memiliki berat lebih dari 10 kg, sehingga ditambahkan skor sebesar 3. Pada postur kerja tersebut juga didapatkan bahwa kegiatan tersebut dilakukan lebih dari 4 kali dalam satu jam, sehingga ditambahkan skor sebesar 3.

Tabel 5. Skor postur *neck, trunk* dan *leg*

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabel 6. Skor kombinasi *neck, trunk and leg* dan *arm and wrist*

Nilai Grup A	Nilai Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Hasil perhitungan pada kedua grup tersebut didapatkan bahwa skor total untuk Grup A sebesar 8+. Sedangkan pada Grup B sebesar 7+, sehingga didapatkan skor kombinasi sebesar 7 (tabel 6).

**Postur Kerja Pengangkatan Material**

Pada bagian ini pekerja melakukan proses pengangkatan material untuk ditransfer maupun dilempar (*unloading*). Pada posisi tersebut dilakukan proses transfer material dari posisi material yang berada di bak truk kemudian dibawa ataupun diangkat untuk dilemparkan atau proses pembongkaran.



Gambar 2. Posisi pekerja mengangkat benda kerja

Pada postur kerja (Gambar 2) didapatkan posisi yang membentuk sudut yang dibentuk oleh tubuh pekerja. Pada sudut lengan atas (*upper arm*) sebesar 28° sehingga didapatkan skor 2. Pada sudut lengan bawah (*lower arm*) sebesar 57°, sehingga didapatkan skor 3. Pada posisi *wrist* didapatkan sudut sebesar 19° didapatkan skor 3, posisi *wrist twist* sehingga didapatkan skor sebesar 1. Hasil pada kombinasi berbagai postur tersebut didapatkan skor sebesar 3 (tabel 7). Pada pengukuran didapatkan bahwa beban benda yang diangkat memiliki berat lebih dari 10 kg, sehingga ditambahkan skor sebesar 3. Pada postur kerja tersebut juga didapatkan bahwa kegiatan tersebut dilakukan lebih dari 4 kali dalam satu jam, sehingga ditambahkan skor sebesar 3 (tabel 7).

Tabel 7. Skor postur *arm* dan *wrist*

<i>Upper Arm</i>	<i>Lower Arm</i>	Wrist									
		1		2		3		4			
		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>			
		1	2	1	2	1	2	1	2		
1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	7	8	8	9	9
	2	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Pada posisi leher (*neck*) didapatkan sudut sebesar 28° ke arah belakang (*in extension*) sehingga didapatkan skor 4, pada posisi tersebut kepala *twist* sehingga ditambahkan skor 1, sehingga didapatkan skor sebesar 5. Pada posisi tubuh (*trunk*) membentuk sudut 0° sehingga didapatkan skor sebesar 1, pada posisi tersebut dilakukan dengan menopang kedua kaki, maka didapatkan skor sebesar 1. Sehingga dari kombinasi tersebut didapatkan skor 7 (tabel 8).

Tabel 8. Skor postur *neck*, *trunk* dan *leg*

<i>Neck</i>	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Hasil pengukuran didapatkan bahwa beban benda yang diangkat memiliki berat lebih dari 10 kg, sehingga ditambahkan skor sebesar 3. Pada postur kerja tersebut juga didapatkan bahwa kegiatan tersebut dilakukan lebih dari 4 kali dalam satu jam, sehingga ditambahkan skor sebesar 3 (tabel 9).

Tabel 9. Skor kombinasi *neck, trunk and leg* dan *arm and wrist*

		<i>Neck, trunk, leg score</i>						7+
		1	2	3	4	5	6	
Wrist/ arm score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Sehingga hasil perhitungan pada Grup A dan Grup B pada postur kerja mengangkat material didapatkan bahwa skor total untuk Grup A sebesar 8+. Sedangkan pada Grup B sebesar 7+, sehingga didapatkan skor kombinasi sebesar 7 (tabel 9). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa proses kerja yang dilakukan pekerja memiliki potensi dapat menyebabkan cedera, sehingga perlu untuk dilakukan perbaikan untuk menangani risiko tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai hibah internal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta.

## KESIMPULAN

Hasil perhitungan pada postur kerja akan mengangkat material dan pada postur kerja mengangkat material untuk transfer dan bongkar didapatkan skor sebesar 7. Sehingga diperlukan untuk melakukan investigasi lanjutan dan perubahan postur maupun proses kerja dan kegiatan sesegera mungkin untuk mencegah munculnya MSDs pada pekerja *unloading* material baru merapi. Saran yang dapat diberikan adalah mengurangi frekuensi proses pengangkatan materi dan lama dalam pengangkatan material. Sehingga dapat mengurangi skor pada RULA, sehingga diharapkan dapat mencegah munculnya MSDs.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lasino, A. T. Dachlan, and R. Setiadji, "Pemanfaatan Pasir Merapi Untuk Beton Mutu Tinggi (Usage of Merapi Sand for High-Grade Concrete)," *J. Jalan-Jembatan*, vol. 32, no. 1, pp. 16–31, 2015.
- [2] R. Hasnur, D. R. Panggabean, and I. W. Warmada, "Hubungan Karakteristik Sedimentologis Dengan Kekuatan Campuran Pasir dan Semen : Studi Kasus Pasir Hasil Erupsi Gunung Merapi dan Pasir Pantai Parangtritis," in *Pertemuan Ilmiah Tahunan IAGI ke-37*, 2008, pp. 644–651.
- [3] B. Endroyo, "Kualitas Pasir Muntilan (Jawa Tengah) Ditinjau Dari Tempat Pengambilan Dan Musim Pengambilan," *Wahana Tek. SIPIL*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2007.
- [4] B. Widyastomo and Risyanto, "Pengaruh Penambangan Pasir dan Batu Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Penambang di Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah," *J. Bumi Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 270–276, 2013.
- [5] Suhartini, "Fenomena Penambangan Pasir dan Pembangunan Beserta Dampak Lingkungan

- yang Ditimbulkannya ( Studi Kasus di Sekitar Merapi dan di Kabupaten Bantul ),” in *Seminar Nasional MIPA*, 2006.
- [6] W. B., R. L., and Hamidin, “Kemampuan Tampung Sungai Code Terhadap Material Lahar Dingin Pascaerupsi Gunungapi Merapi Tahun 2010,” *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–87, 2011.
- [7] B. Suhardi, K. B. M., and R. D. A., “Improvement Of Work Posture In Yarn Removal Operator To Reduce Risk Of Musculoskeletal Disorders,” *Artic. Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 10, no. 02, pp. 230–236, 2021.
- [8] I. S. A. Wijaya and A. Muhsin, “Analisa Postur Kerja Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Oparator Mesin Extruder Di Stasiun Kerja Extruding Pada Pt Xyz,” *Opsi*, vol. 11, no. 1, p. 49, 2018.
- [9] T. I. Oesman and R. A. Simanjuntak, “Analisis Postur Kerja dengan Risk Assessment Methods pada Penambang Pasir,” in *Seminar Nasional “Industrial Services,”* 2011, pp. 72–80.
- [10] S. Yazdanirad, A. H. Khoshakhlagh, E. Habibi, A. Zare, M. Zeinodini, and F. Dehghani, “Comparing the Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Methods— RULA, LUBA, and NERPA—to Predict the Upper Extremity Musculoskeletal Disorders,” *Indian J. Occup. Int. Med.*, vol. 22, no. 1, pp. 17–21, 2018.
- [11] W. Sutari, Y. N. D. Yekti, M. D. Astuti, and Y. M. sari, “Analysis of Working Posture on Muscular Skeleton Disorders of Operator in Stamp Scraping in ‘Batik cap’ Industry,” *Procedia Manuf.*, vol. 4, no. Iess, pp. 133–138, 2015.
- [12] D. K. Kushwaha and P. V. Kane, “Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 52, pp. 29–39, 2016.
- [13] Y. K. Kong, S. yong Lee, K. S. Lee, and D. M. Kim, “Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work,” *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 24, no. 2, pp. 218–223, 2018.
- [14] D. Al Madani and A. Dababneh, “Rapid entire body assessment: A literature review,” *Am. J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 107–118, 2016.
- [15] S. M. Yarandi *et al.*, “Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Tools, Namely NERPA, RULA, and REBA, for Screening Musculoskeletal Disorders,” *Arch. Environ. Health*, vol. 8, no. 3, pp. 188–201, 2019.
- [16] E. Chanty, “Analisis Fasilitas Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi REBA dan RULA di Perusahaan CV.Anugerah Jaya,” *J. Tek. Ind.*, vol. 22, no. 01, pp. 87–93, 2019.
- [17] M. Lynn and E. N. Corlett, “RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders,” *Appl. Ergon.*, vol. 24, no. 2, pp. 91–99, 1993.
- [18] A. Hanafi and A. Haslindah, “Evaluation of Work Position Using Subyectivity Approach Based on RULA Method,” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 6, no. 2, pp. 70–78, 2021.