

Analisis Postur Kerja pada Aktivitas *Manintiang* menggunakan Metode REBA, RULA dan OWAS pada Pengolahan Emas Tradisional Tanpa Merkuri Endapan Alluvial Logas, Riau

Laura Dwi Ayu Sartika^a, Viola Atryes^b, Roberta Zulphi Surya^{c*}

^{ab} Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Putra Indonesia YPTK, Jalan Raya Lubuk Begalung, Padang, Sumatera Barat, 25221

^c Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Putra Indonesia YPTK, Jalan Raya Lubuk Begalung, Padang, Sumatera Barat, 25221

* Corresponding author: robertazulphi@yahoo.co.id; roberta@upiyptk.ac.id

ABSTRAK

Manintiang sebagai aktivitas manual pemisahan emas dengan partikel pengotor (Bijih Besi, Silika, Ilmenit) melalui gaya gravitasi, gaya dorong fluida dan gaya gesek pada permukaan Dulang. Aktivitas manual dengan bobot dulang, air dan konsentrat emas rata – rata dengan berat 5 – 8 Kg berpotensi menimbulkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dalam jangka pendek dan *Cumulative Trauma Disorders* (CTDs) dalam jangka waktu panjang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa postur kerja aktivitas “*Manintiang*” sehingga dapat mengetahui potensi cedera kerja, mengetahui postur kerja yang tidak alamiah yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja serta postur kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Metode analisis yang digunakan adalah REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) dan OWAS (*Ovako Working Analysis System*) serta menggunakan aplikasi aplikasi Angle Meter 360 versi 1.9.3 for IOS. Hasil penelitian ini diketahui Skor RULA = 7, REBA = 8 dan OWAS = 2. *Manintiang* dengan posisi kerja menunduk dan menggerak-gerakkan dulang maju-mundur adalah sikap kerja yang tidak alamiah, Gerakan *repetitive* dan Penegangan Otot yang Berlebihan yang menimbulkan keluhan MSDs dan CTDs.

Kata kunci: CTDs, Dulang, MSDs, REBA, RULA, OWAS

ABSTRACT

Manintiang was a manual activity of separating gold from impurity particles (iron ore, silica, and ilmenite) through gravity, fluid pushing force, and friction force on the surface of the gold panning. Manual activities with an average weight of gold panning, water, and gold concentrate weighing 5–8 kg had the potential to cause musculoskeletal disorders (MSDs) in the short term and cumulative trauma disorders (CTDs) in the long term. This research aimed to analyze the work posture of the *Manintiang* activity to determine the potential for work injuries, identify unnatural work postures that caused discomfort at work, and identify work postures that had the potential to cause work accidents. The analysis methods used were REBA (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), and OWAS (Ovako Working Analysis System), along with the Angle Meter 360 application version 1.9.3 for iOS. The results of this research showed RULA = 7, REBA = 8, and OWAS = 2. *Manintiang* with a working position that involved looking down and moving the gold panning back and forth was identified as an unnatural working position with repetitive movements and excessive muscle tension, which led to MSDs and CTDs.

Keywords: CTDs, Gold Panning, MSDs, REBA, RULA, OWAS.

1. Pendahuluan

Berdasarkan publikasi dari *United Nations Environment Programme*, Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) adalah salah satu alternatif mata pencaharian Masyarakat dimana lebih dari 20.000.000 jiwa menggantungkan hidup pada sektor ini dan berkontribusi 17 – 20 % produksi emas dunia [1]. PESK mengeksploitasi material dan mengolah emas menggunakan metode sederhana dan biaya rendah, yaitu menggunakan Dulang dan amangamasi Merkuri dimana membutuhkan $1,14 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$ merkuri untuk 1 g emas dimana sebesar 10,59% dari Merkuri sisa proses amalgamasi akan mencemari lingkungan yang akan berdampak pada kesehatan Masyarakat [2]. Republik Indonesia meratifikasi Konvensi Minamata melalui Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 tentang Pengesahan Minamata Convention on Mercury (Konvensi Minamata Mengenai Merkuri) dimana Indonesia berkomitmen untuk mengurangi dan menghapuskan Merkuri yaitu pada sektor Kesehatan, Industri dan PESK [3].

PESK di Desa Logas, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau memiliki metode tradisional dalam pengolahan emas tanpa Merkuri pada endapan Alluvial yang disebut dengan “*Manintiang*”. Endapan alluvial yaitu bijih emas yang telah terliberasi dari batuan asal sehingga berada dipermukaan, berwarna kilap keemasan dan mudah dieksploitasi [4].



Gambar 1. Aktivitas Manintiang dan Aktivitas Mendulang
Sumber: Pengolahan Data, 2024

Terdapat sedikit perbedaan antara aktivitas Mendulang dan *Manintiang*. Mendulang yaitu proses eksploitasi mineral alam yang mengandung emas dengan beberapa Gerakan seperti menggali material, mengangkat material dan memisahkan antara *iron ore* dan partikel emas dengan agregat kasar (pasir kasar dan batuan) di atas permukaan air. *Manintiang* dilakukan setelah selesai Mendulang, *Manintiang* adalah aktivitas pembersihan butiran emas dari partikel pengotor seperti pasir kuarsa dan *iron ore* dengan postur berdiri menunduk sambil menggerakkan dulang di atas permukaan air.

Berdasarkan pengamatan pendahuluan aktivitas “*Manintiang*” menggunakan Dulang Kayu yang berpotensi menimbulkan Musculoskeletal Disorders (MSDs) karena dilakukan dengan Gerakan *repetitive*, posisi tidak alamian serta pengerahan tenaga otot berlebihan. Penambang emas tradisional pada endapan primer memiliki keluhan subjektif yaitu nyeri punggung, bahu dan pinggang disebabkan oleh aktivitas mengangkat dan mengangkat beban batuan dalam frekuensi dan massa yang tinggi [5].

Penelitian Akbar et. al, (2024) menjelaskan relasi yang kuat antara umur, durasi lama kerja dan masa kerja dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja tambang karena keluhan otot akan meningkat seiring bertambah usia, durasi bekerja seharian akan berpengaruh langsung pada keluhan MSDs sehingga perlu waktu

recovery dan factor masa kerja yang lama dengan aktivitas menitikberatkan pada pengerahan tenaga fisik akan berpengaruh langsung pada keluhan MSDs [5]. Penelitian Surya et, al (2021) menyebutkan potensi *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menggunakan *Nordic Body Map Questionnaire* (NBM) pada aktivitas Mendulang emas tradisional yaitu bagian tubuh yang paling berpotensi mengalami MSDs yaitu Pinggang Atas, Pinggang Bawah, Tangan Kiri dan Tangan Kanan, dimana belum menelaah resiko cedera akibat postur dan metode kerja [6].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa postur kerja aktivitas “*Manintiang*” sehingga dapat mengetahui potensi cedera kerja, mengetahui postur kerja yang tidak alamiah yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja serta postur kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Output penelitian ini adalah memberikan rekomendasi metode kerja sehingga Penambang Tradisional dapat terhindar dari potensi resiko cedera akibat postur kerja yang tidak alamiah. Preferensi pemilihan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dan OWAS (*Ovako Working Analysis System*) karena metode OWAS efektif digunakan menilai mengevaluasi dan menganalisis sikap kerja sehingga diperoleh kategori dan rekomendasi metode kerja. Sedangkan RULA dapat menilai postur kerja yang berisiko dan melakukan perbaikan segera [7].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. *Musculoskeletal Disorders (MSDs) & Cumulative Trauma Disorders (CTDs)*

Musculoskeletal Disorders (MSDs) adalah keluhan pada bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon [8]

Hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal, yaitu [9]:

1. Penegangan Otot yang Berlebihan
2. Gerak Repetitif
3. Sikap Kerja Tidak Alamiah

Cumulative Trauma Disorders (CTDs) yaitu efek kumulatif dari gangguan sistem muskuloskeletal yang meliputi cedera pada syaraf, otot, tendon, ligamen, tulang dan persendian pada titik-titik ekstrim tubuh bagian atas yaitu tangan, pergelangan, siku dan bahu, tubuh bagian bawah yaitu kaki, lutut dan pinggul serta tulang belakang yaitu punggung dan leher. Tenaga kerja yang melakukan pekerjaan dengan posisi postur tubuh dan pergelangan tangan yang kurang baik serta harus melakukan pekerjaan yang berulang-ulang pada hanya satu jenis otot berpotensi menimbulkan CTDs [10].

2.2. *Ovako Working Analysis System (OWAS)*

Metode OWAS mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, tangan, kaki dan berat beban. Masing-masing bagian memiliki klasifikasi sendiri-sendiri. Metode ini cepat dalam mengidentifikasi sikap kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang menjadi perhatian dari metode ini adalah sistem muskuloskeletal manusia. Postur dasar OWAS disusun dengan kode yang terdiri empat digit, dimana disusun secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat ketika melakukan penanganan material secara manual [7].

2.3. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) merupakan metode untuk menilai posisi kerja pada tubuh bagian atas yang menyediakan formula level beban MSDs pada aktivitas beresiko terhadap tubuh atas pekerja dari perut sampai leher. Analisa RULA dapat digunakan jika terjadi keluhan Penambang pada tubuh bagian atas yang disebabkan oleh posisi kerja yang tidak ergonomis. Berikut disajikan form RULA Employee Assessment Worksheet [11].

RULA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____
 Date: _____

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
 If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held > 10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Scores

Table A		Wrist Score					
		1	2	3	4		
Upper Arm	Lower Arm	1	2	1	2	1	2
	Twist	1	2	2	2	3	3
1	2	2	2	2	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4
2	2	3	3	3	3	4	4
	3	3	4	4	4	4	5
3	2	3	4	4	4	4	5
	3	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	5	5
	2	4	4	4	4	5	5
5	3	4	4	4	4	5	6
	4	4	4	4	4	5	6
6	1	5	5	5	5	6	7
	2	5	6	6	6	7	7

Table C		Neck, Trunk, Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist / Arm Score	1	1	2	3	4	5	5	
	2	2	2	3	4	4	5	
3	3	3	3	4	4	5	6	
	4	3	3	4	4	5	6	
5	4	4	4	5	6	6	7	
	6	4	4	5	6	6	7	
7	5	5	6	6	7	7	7	
	8+	5	5	6	7	7	7	

Scoring: (final score from Table C)
 1-2 = acceptable posture
 3-4 = further investigation, change may be needed
 5-6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
 If legs and feet are supported: +1
 If not: +2

Neck Posture Score	Table B: Trunk Posture Score					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	4	5
	2	2	3	3	4	5
2	2	3	3	4	5	5
	3	3	3	4	5	6
3	3	3	4	4	5	6
	4	5	5	6	6	7
4	5	5	6	6	7	7
	6	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	8	8
	8	8	8	8	8	9
6	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held > 10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

Gambar 2 RULA Employee Assessment Worksheet [11]

2.4. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) digunakan untuk menilai posisi kerja Penambang yang terdiri dari postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki serta meneliti risiko ergonomi pada seluruh tubuh yang sedang digunakan, faktor tersebut seperti: postur statis, dinamis, kecepatan perubahan, atau postur yang tidak stabil, pengangkatan yang sedang dilakukan, dan seberapa sering frekuensinya, modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan atau perilaku pekerja [12].

ERGONOMICS PLUS REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1
 Neck Score: _____

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1
 Trunk Score: _____

Step 3: Legs

 Add +1, Add +2
 Leg Score: _____

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A
 Posture Score A: _____

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs.: +0
 If load 11 to 22 lbs.: +1
 If load > 22 lbs.: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1
 Force / Load Score: _____

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.
 Score A: _____

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
 Upper Arm Score: _____

Step 8: Locate Lower Arm Position:

 Lower Arm Score: _____

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1
 Wrist Score: _____

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B
 Posture Score B: _____

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip, **good: +0**
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
 Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
 No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**
 Coupling Score: _____

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
 Score B: _____

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
 Activity Score: _____

Table C Score + Activity Score = REBA Score

Table A		Neck											
		1				2				3			
Legs		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Table B		Lower Arm					
		1			2		
Wrist		1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	3	2	3	4
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	8	9

Score A	Table C											
	Score B						Score B					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

Gambar 3 REBA Employee Assessment Worksheet [13]
Sumber: Pengolahan Data, 2024

3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara observasi langsung terhadap aktivitas *Maninting* yang tergolong dalam penelitian Deskriptif Kuantitatif yang dilakukan di Wilayah Pertambangan Rakyat Logas Provinsi Riau. Pengumpulan data dilakukan dengan cara merekam aktivitas Penambang yang diteruskan dengan menentukan sudut bagian tubuh Penambang menggunakan aplikasi Angle Meter 360 versi 1.9.3 for IOS.

Analisa Postur Kerja aktivitas *Maninting* ini menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*), REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) dan OWAS (*Ovako Working Analysis System*). Preferensi menggunakan metode RULA, REBA dan OWAS karena dapat menilai postur seluruh tubuh Penambang secara *rapid* dan sistematis baik dalam pekerjaan statatis maupun dinamis sehingga dapat gaya, postur serta dan gerakan sehingga dapat dilakukan penyelidikan terhadap resiko ergonomic yang ditimbulkan oleh aktivitas *Maninting* [7].

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Beban Angkat Dulang

Beban yang diangkat oleh Penambang dalam sekali proses *Maninting* yaitu berkisar antara 6 – 8 Kg yang terdiri dari Dulang, Konsentrat dan air. Dulang yang digunakan biasanya berdiameter pada diameter 75 – 90 Cm digunakan oleh kaum laki-laki berbobot 5 Kg sampai 6 Kg tergantung dari jenis kayu, perendaman, *accessories*, dan usia dulang.

Accessories dulang biasanya pada seluruh sisi luar dipasang rantai sepeda agar tahan gesekan ketika ekskavasi material

4.2. *Manintiang*

Manintiang adalah aktivitas pemisahan emas dengan partikel pengotor yang terdiri dari bijih besi (*iron ore*), Silika, Ilmenit, dan lainnya. Pada Aktivitas *manintiang* bekerja gaya berikut:

1. Gaya gravitasi

Gaya gravitasi bekerja akibat perbedaan massa jenis antara emas ($19,320 \text{ g/cm}^3$) dengan bijih besi ($1,9 - 2,4 \text{ g/cm}^3$), Silika ($2,65 \text{ g/cm}^3$), Ilmenit ($4,73 \text{ g/cm}^3$) dan fraksi – fraksi yang memiliki massa jenis yang lebih kecil dibandingkan emas. Apabila diberikan gaya gerak pada permukaan dulang maka emas akan bergerak lebih dekat dibandingkan partikel lain sehingga akan mudah diidentifikasi dan dikumpulkan pada bagian Tengah dulang.

2. Gaya dorong fluida

Gaya dorong terhadap partikel yang dihasilkan oleh kecepatan aliran air. Partikel dengan massa jenis yang lebih kecil akan terdorong jauh dibanding massa jenis lebih berat.

3. Gaya gesek

Gaya antara partikel dengan permukaan dulang, partikel massa jenis lebih tinggi akan mempunyai gaya gesek lebih besar sehingga akan tinggal dipermukaan dulang apabila diberi gaya dorong fluida. Maka emas akan tetap berada di permukaan dulang sedangkan partikel pengotor akan terlepas dari permukaan dulang.

Untuk dapat memisahkan partikel emas dengan partikel pengotor menggunakan gaya gravitasi, gaya dorong fluida dan gaya gesek, penambang harus bekerja diatas permukaan air dengan menunduk dan menggerak-gerakkan dulang maju mundur. Posisi kerja menunduk (gambar 1 kiri) dan menggerak-gerakkan dulang maju-mundur adalah sikap kerja yang tidak alamiah, Gerakan *repetitive* dan Penegangan Otot yang Berlebihan yang menimbulkan keluhan MSDs pada penambang [9].

4.3. *Penentuan Besaran Sudut Dari Setiap Postur Tubuh*

Pada saat *Manintiang*, Penambang akan berdiri di bagian sungai dangkal dengan arus yang lemah. Sambil menggerakkan (*shaking*) permukaan dulang sehingga terpisahkan emas dengan partikel pengotor atas kerja gaya gesek, gaya dorong fluida dan gaya gravitasi. Aktivitas *Manintiang* memiliki resiko MSDs karena dilakukan dengan penggunaan tenaga otot yang berlebihan, sikap kerja tidak alamiah dan Gerakan *repetitive*. Mengangkat Beban (Pendulang dan berat beban 8 kg) dengan tabel pengukuran besar sudut pada postur tubuh pada mengangkat beban yang mana dapat dilihat seperti tabel berikut (gambar terlampir):

Tabel 1 Penentuan Sudut

Postur Tubuh (Mengangkat Beban)	Besaran Sudut Segment Tubuh Pendulang
Posisi Lengan Atas	88°
Posisi Lengan Bawah	23°
Posisi Pergelangan Tangan	32°
Posisi Leher	29°
Punggung	78°
Posisi Kaki	32°

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari tabel diatas didapat sudut pada saat Penambang melakukan pengangkatan pada beban, data tersebut digunakan untuk menghitung RULA, REBA, dan OWAS.

4.4. Menentukan nilai (skor) dengan metode OWAS, RULA, dan REBA.

Setelah mendapatkan besar sudut dari setiap postur tubuh diatas maka dapat dilakukan penentuan nilai dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *Ovako Working Analysis System* (OWAS) yang mana dapat ditentukan sebagai berikut:

4.4.1. Menentukan Nilai RULA

Penentuan nilai Penambang saat mengangkat beban dulang 8 kg dengan menggunakan metode RULA seperti berikut:

Tabel 2 Nilai RULA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban Dulang 8 Kg (*Wrist Score*)

Table A		Wrist Score							
Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		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	3	3	3	3	4	4
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	6	6	6	6	7	7	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari tabel 2 di atas didapatkan hasil nilai RULA yaitu 5, lalu ditambahkan dengan *muscle use score* yaitu 1 dan ditambahkan dengan *load score* yaitu 1 sehingga mendapatkan skor akhirnya pada tabel A yaitu 7.

Tabel 3 Nilai RULA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban Dulang 8 Kg (*Legs*)

Neck Postcure Score	Table B Trunk Postcure Score											
	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

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari tabel 3 di atas didapatkan hasil nilai RULA yaitu 6, lalu ditambahkan dengan *muscle use score* yaitu 1 dan ditambahkan dengan *load score* yaitu 1 sehingga mendapatkan skor akhirnya yaitu 8.

Tabel 4 Nilai RULA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban Dulang 8 Kg (*Neck, Trunk, Leg Score*)

Table C	Neck, Trunk, Leg Score							
	1	2	3	4	5	6	7+	
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

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan tabel 4 di atas didapatkan *score* akhir RULA pada (*Neck, Trunk, Leg Score*) yaitu 7 berarti menunjukkan bahwa postur tubuh yang dilakukan oleh Penambang tersebut harus melakukan perubahan dengan segera agar tidak terjadi cedera pada tubuh Penambang dalam melakukan pekerjaan tersebut.

4.4.2. Menentukan Nilai REBA

Dari data sudut diatas adapun tabel penentuan nilai dengan menggunakan metode REBA seperti berikut:

Tabel 5 Nilai REBA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban 8 Kg (*Trunk Posture Score vs Neck*)

Table A	Neck												
	1				2				3				
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	1	1	2	3	4	1	3	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
Trunk Posture Score	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari tabel 5 di atas didapatkan hasil nilai REBA pada tabel A nya yaitu 5, lalu ditambahkan dengan *load score* yaitu 1, sehingga mendapatkan skor akhirnya pada tabel A yaitu 6.

Tabel 6 Nilai REBA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban 8 Kg (*Upper Arm Score vs Lower Arm*)

Table B	Lower Arm							
	Wrist	1				2		
Upper Arm Score		1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4	
	3	3	4	5	4	5	5	
	4	4	5	5	5	6	7	
	5	6	7	8	7	8	8	
	6	7	8	8	8	9	9	

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari tabel 6 di atas didapatkan hasil nilai REBA pada tabel B nya yaitu 5, lalu ditambahkan dengan *coupling score* yaitu 0, sehingga mendapatkan skor akhirnya pada tabel B yaitu 5.

Tabel 7 Nilai REBA Pada Penambang Saat Mengangkat Beban 8 Kg (Tabel C)

Score A	Table C Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan tabel 7 di atas didapatkan nilai tabel C pada REBA yaitu 8, lalu nilai tabel C tersebut ditambahkan dengan *activity score* yaitu 0, sehingga mendapatkan nilai akhir dari metode REBA ini yaitu 8. Yang berarti beresiko tinggi dan harus dilakukan perbaikan pada agar tidak terjadinya cedera pada tubuh Penambang tersebut.

4.4.3. Menentukan Nilai Menggunakan Metode OWAS

Penentuan nilai Penambang saat mengangkat beban 8 kg dengan menggunakan metode OWAS seperti berikut:

Tabel 8 Nilai OWAS Pada Penambang Saat Mengangkat Beban 8 Kg

BACK	ARMS	LEGS FORCE	1			2			3			4			5			6			7		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
2	1		2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2		2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3
	3		3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2		2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3		2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1		2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2		3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3		4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan tabel diatas didapatkan hasil akhir pada metode OWAS yaitu 2. Yang mana hasil ini didapatkan dari memasukkan nilai dari punggung yaitu 2, nilai lengan yaitu 1, nilai kaki yaitu 4 dan nilai dari berat bebannya yaitu 1. Yang berarti beresiko sedikit pada postur tubuh Penambang tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan agar tidak terjadi cedera pada tubuh Penambang dalam melakukan pekerjaan tersebut.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Skor RULA = 7, REBA = 8 dan OWAS = 2. Hasil penilaian aktivitas menggunakan metode RULA, REBA dan OWAS menunjukkan bahwa postur kerja aktivitas *Manintiang* menimbulkan resiko MSDs yang disebabkan oleh sehingga diperlukan adanya perbaikan segera untuk mengurangi risiko terjadinya cedera. *Manintiang* dengan posisi kerja menunduk dan menggerak-gerakkan dulang maju-mundur adalah sikap kerja yang tidak alamiah, Gerakan *repetitive* dan Penegangan Otot yang Berlebihan yang menimbulkan keluhan MSDs pada penambang.

Berdasarkan analisis sudut *segment* tubuh, resiko cedera dalam jangka waktu pendek yang dialami penambang adalah MSDs berupa sakit pada leher, sakit pada pinggang, sakit pada pergelangan tangan, sakit pada bahu, dan sakit pada siku. Sedangkan resiko jangka panjang adalah potensi *Cumulative Trauma Disorders* (CTDs) yaitu serangkaian kondisi yang semuanya dipicu oleh *stressor* berulang pada otot, sendi, tendon dan jaringan saraf halus.

Untuk mengurangi resiko cedera MSDs dan CTDs, penambang perlu mengurangi penggunaan tenaga otot berlebihan dengan mengurangi jumlah *raw material* yang di-*tintiang*. Penambang juga perlu melakukan gerakan relaksasi seperti *ergonomic exercise* yang akan bermanfaat untuk meningkatkan kebugaran dan menurunkan kelelahan serta mengurangi sakit kepala, *strain* pada mata, leher, punggung dan pinggang, bahu dan nyeri pada pergelangan tangan. Pengarutan durasi kerja dengan melakukan istirahat berkala agar berdampak positif seperti dapat menurunkan kelelahan, menurunkan stres kerja serta meningkatkan produktivitas.

Lampiran

1. Penentuan Sudut

