



**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN  
METODE RULA DAN OWAS PADA PROSES PENCETAKAN  
DI INDUSTRI TAHU STEMBEL BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Bella Yusita Sari  
NIM. 181710301001**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2023**



**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN  
METODE RULA DAN OWAS PADA PROSES PENCETAKAN  
DI INDUSTRI TAHU STEMBEL BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

**Bella Yusita Sari  
NIM. 181710301001**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2023**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Dengan rasa syukur yang mendalam, rasa hormat dan bangga dengan telah diselesaikannya Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Erma Yuhtifa dan Ayah Heru Siswanto, serta pasangan hidup saya Mas Dimas Iqbal Prayoga yang telah mendoakan, membimbing, menuntun dan selalu memberi support selama ini,
2. Adik saya Dohano Rizky Adila Gattan dan Raga Wisnu Yazar Gading Pratama;
3. Kakek dan Nenek Tercinta, Kakung Kadiyo dan Eyanguti Sunarti;
4. Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.T., M.M., IPU, ASEAN Eng dan Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM selaku Dosen Pembimbing;
5. Bapak Ibu Guru TK Khadijah 40, SDN 1 Karangmulyo, SMPN 1 Tegalsari, SMAN 1 Bangorejo, serta Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknologi Pertanian;
6. Almamater tercinta Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

**MOTO**

Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya. (Ali bin Abi Thalib)<sup>1</sup>

Kehidupan itu Cuma dua hari. Satu hari berpihak kepadamu dan satu hari melawanmu. Maka pada saat ia berpihak kepadamu, jangan bangga dan gegabah dan pada saat ia melawanmu bersabarlah, karena keduanya adalah ujian bagimu (Ali bin Abi Thalib)<sup>2</sup>



---

<sup>1</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al-Qur'andan Tarjemahannya*. Bandung CV.Darus

<sup>2</sup>Rais, H.S, dan R. Almahendra. 2013. *99 Cahaya di Langit Eropa*. Jakarta: PTGamedia Pustaka Utama

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Yusita Sari

Nim : 18171030100

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode RULA dan OWAS pada Proses Pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Januari 2023

Yang menyatakan,

Bella Yusita Sari

Nim. 181710301001

**SKRIPSI**

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN  
METODE RULA DAN OWAS PADA PROSES PENCETAKAN  
DI INDUSTRI TAHU STEMBEL BANYUWANGI**

Oleh:

Bella Yusita Sari  
NIM. 181710301001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., M.M.,  
IPU. ASEAN Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode RULA dan OWAS pada Proses Pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi” karya Bella Yusita Sari telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Penguji,

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota

Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., IPM  
NIP 197107311997022001

Nidya Shara Mahardika, S.TP., M.P  
NIP 760016796

Pembimbing,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Dr. I. B. Suryaningrat, S.TP.,  
M.M., IPU., ASEAN Eng.  
NIP 197008031994031004

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM  
NIP 197207301999031001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi  
Pertanian

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., IPM.  
NIP 196312121990031002

## RINGKASAN

**Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode RULA dan OWAS pada Proses Pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi;** Bella Yusita Sari; 181710301001; 2023; 142 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2014) pada permasalahan kesehatan menyatakan bahwa terdapat sebanyak 40,5% penyakit yang diderita pada pekerja selalu menyangkut dengan pekerjaannya (Yassierli, 2008).

Salah satu industri mikro yang berada di Jawa Timur yang sudah dikenal adalah usaha produksi tahu yang berada di Desa Stembel, Kecamatan Gambiran, Kabupaten Banyuwangi. Dalam industri tahu menyerap cukup tenaga kerja diawali dari proses produksi hingga distribusi yang berarti sebagai penyedia jasa. Namun, para pekerja di industri tahu belum memperoleh jaminan keselamatan dan kesehatan kerja. Apabila dilihat dari resiko kecelakaan kerja yang terjadi dapat membahayakan para pekerjanya. Resiko penyakit yang sering terjadi di pabrik tahu biasanya luka luar dan gangguan pada otot (Amri dkk., 2016). Hal tersebut terjadi karena di industri tahu terdapat beberapa bahaya potensial yaitu suhu lingkungan kerja yang panas, tata letak alat produksi tidak terstruktur atau kurang sesuai serta paparan zat kimia yang menyebabkan iritasi kulit (Faishol dkk., 2013).

Tenaga kerja pada industri tahu ini berjumlah 10 orang pekerja. Berdasarkan dari hasil wawancara tersebut pekerja menyampaikan bahwa proses pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel memiliki risiko kecelakaan tinggi yang berdampak pada pekerja seperti: tangan melepuh akibat pengambilan gumpalan tahu yang panas, tangan terkena pisau, tangan tertimpa alat pemberat saat melakukan pengepresan, dan keluhan pegal yang disertai nyeri kemudian mengalami keluhan sakit pinggang dan bahu. Keluhan pada tubuh pekerja bagian pencetakan terjadi pada tubuh bagian atas pekerja sehingga menggunakan metode RULA dan OWAS. Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) merupakan metode yang digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja dengan cepat yang

meliputi posisi tubuh pekerja bagian atas diantaranya: leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan seorang pekerja. Metode ini digunakan untuk menganalisa risiko kelainan yang akan dialami oleh pekerja dalam melakukan aktivitas kerja dengan menggunakan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*) (Andrian, 2013). Metode OWAS (*Ovako Working Analysis System*) merupakan sebuah metode untuk menganalisis sikap kerja yang menggambarkan pergerakan tubuh pekerja seperti: punggung, lengan, kaki, dan beban berat yang diangkat. Dari masing-masing anggota tubuh tersebut diklasifikasikan menjadi sikap kerja (Wijaya, 2018).

Penelitian ini bertujuan (1) Mengidentifikasi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja pada aktivitas pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi, (2) Menganalisa skor postur pekerja pada aktivitas pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi, (3) Memberikan rekomendasi alat untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja pada aktivitas pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Rata-rata keluhan setelah aktivitas kerja bernilai 3 (sakit) dan 4 (sangat sakit) pada bagian tubuh yaitu pada bagian: bahu, punggung, lengan atas kanan, pinggang, pinggul, pantat, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, tangan kanan, sakit bagian pergelangan kaki kanan dan sakit pada bagian kaki kanan yang dirasa oleh pekerja proses pencetakan. (2) Hasil Perhitungan RULA dan OWAS, Skor yang berisiko tinggi yaitu pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu, pengepresan dan pemotongan tahu dengan skor (7 dan 4) sehingga perlu dilakukan perbaikan saat ini juga. Apabila hal ini dibiarkan secara terus menerus, maka potensi risiko MSDs pekerja akan semakin tinggi. (3) Rekomendasi yang diberikan untuk meminimalisir risiko cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada aktivitas kerja yang berisiko tinggi yaitu memberikan alat bantu berupa peninggian rak cetakan pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu dan memberikan alat bantu pekerja berupa alat cetak gabungan antara pemotong dan pengepres tahu. Sehingga hal ini dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan MSDs pekerja.

## SUMMARY

**Work Accident Risk Analysis using the RULA and OWAS Method on the Forming Process in Tofu Industry Stembel Banyuwangi;** Bella Yusita Sari; 181710301001; 2023; 142 pages; Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The Ministry of Health of the Republic of Indonesia (2014) on health problems states that as many as 40.5% of the diseases suffered by workers are always related to their work (Yassierli, 2008).

One of the well known micro industries in East Java is the tofu production business in Stembel Village, Gambiran District, Banyuwangi Regency. In the tofu industry, it absorbs enough labor starting from the production process to distribution which means as a service provider. However, workers in the tofu industry have not received occupational health and safety guarantees. When viewed from the risk of work accidents that occur can endanger the workers. Disease risks that often occur in tofu factories are usually external injuries and muscle disorders (Amri et al., 2016). This happens because in the tofu industry there are several potential hazards, namely the temperature of the working environment is hot, the layout of the production equipment is unstructured or not suitable and exposure to chemicals that cause skin irritation (Faishol et al., 2013).

The workforce in this tofu industry is 10 workers. Based on the results of the interview, the workers stated that the tofu molding process in the Stembel Tofu Industry has a high risk of accidents that affect workers such as: blisters on the hands due to taking hot lumps of tofu, hands hit by knives, hands crushed by a weight tool while pressing, and complaints of soreness accompanied by pain then experienced complaints of low back and shoulder pain. Complaints on the body of the printing section workers occur in the upper body of the worker so that the RULA and OWAS methods are used. The RULA (Rapid Upper Limb Assessment) method is a method used to quickly assess a worker's posture which includes the position of the worker's upper body including: neck, back, upper arms, forearms, and wrists of a worker. This method is used to analyze the risk of

abnormalities that will be experienced by workers in carrying out work activities using the upper limb (Andrian, 2013). The OWAS (Ovako Working Analysis System) method is a method for analyzing work attitudes that describe the movements of the worker's body such as: back, arms, legs, and heavy loads lifted. From each member of the body it is classified into a work attitude (Wijaya, 2018).

This study aims to (1) Identify workers' Musculoskeletal Disorders (MSDs) complaints in printing activities in Banyuwangi Stembel Tofu Industry, (2) Analyze worker posture scores in printing activities in Banyuwangi Stembel Tofu Industry, (3) Provide recommendations for tools to reduce the risk of accidents Musculoskeletal Disorders (MSDs) of workers in printing activities at the Banyuwangi Stembel Tofu Industry.

The results showed that (1) the average complaint after work activity is 3 (painful) and 4 (very painful) in parts of the body, namely: shoulder, back, right upper arm, waist, hip, buttocks, right forearm, right wrist, right hand, pain in the right ankle and pain in the right leg felt by the printing process workers. (2) The results of RULA and OWAS calculations, high-risk scores, namely the activities of collecting tofu lumps, pressing and cutting tofu with scores (7 and 4) so that improvements need to be made right now. If this is allowed to continue, the potential risk of workers' MSDs will be even higher. (3) Recommendations given to minimize the risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs) injuries in high-risk work activities, namely providing tools in the form of elevating mold racks in the activity of taking out tofu lumps and providing workers' tools in the form of a combined molding tool between tofu cutters and presses. So that this can reduce the risk of disruption of workers' MSDs.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode RULA dan OWAS pada Proses Pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Bapak Miftahul Choiron, S.Tp., M.Sc., Ph.D. selaku koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., M.M., IPU, ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan motivasi, meluangkan waktu, dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., IPM. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Nidya Shara Mahardika, S.TP., M.P. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
5. Bapak Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Ibunda Erma Yuhtifa dan Ayah Heru Siswanto, Adik saya Dohano Rizky Adila Gattan dan Raga Wisnu Yazar Gading Pratama, suami saya Dimas Iqbal Prayoga, tante Nofita Indriawati, Kakung Kadiyo dan Eyanguti yang selalu memberi dukungan tanpa henti, dan kasih sayang selama proses penulisan skripsi;

8. Teman seperjuangan saya Mia Umayra yang telah memberikan support dan saling memberikan semangat dalam penyusunan skripsi;
9. Teman-teman Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember Angkatan 2018 yang telah menemani dan berjuang Bersama selama masa perkuliahan;
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun juga tidak mengurangi rasa hormat dari saya pribadi yang telah membantu demi kelancaran dalam penyusunan skripsi.

Penyusunan skripsi ini dikerjakan dengan sebaik-baiknya, namun apabila masih terdapat kekurangan dalam penyusunan maupun penulisan, peneliti bersedia menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Semoga hasil penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 12 Januari 2023

Bella Yusita Sari  
NIM. 181710301001

**DAFTAR ISI**

<b>ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE RULA DAN OWAS PADA PROSES PENCETAKAN DI INDUSTRI TAHU STEMBEL BANYUWANGI.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Batasan Penelitian.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Tahu.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Industri Tahu.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....</b>	<b>8</b>
2.3.1    Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	8
2.3.2    Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	9
2.3.3    Kecelakaan Kerja.....	9

2.3.4	Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja.....	9
<b>2.4</b>	<b>Ergonomi.....</b>	<b>10</b>
2.4.1	Prinsip-Prinsip Penerapan Ergonomi.....	10
2.4.2	Tujuan Ergonomi .....	11
<b>2.5</b>	<b>Gangguan Musculoskeletal Disorders (MSDs).....</b>	<b>11</b>
<b>2.6</b>	<b>Faktor Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs).....</b>	<b>12</b>
a.	Usia.....	12
b.	Jenis Kelamin.....	13
c.	Masa Kerja .....	13
d.	Kebiasaan Merokok .....	13
e.	Faktor Pekerjaan .....	13
f.	Postur .....	13
g.	Beban (force) .....	14
h.	Gerakan Berulang ( <i>repetitive</i> ) .....	14
i.	Durasi.....	14
<b>2.7</b>	<b>Metode RULA (<i>Rapid Upper Limb Assesment</i>).....</b>	<b>14</b>
<b>2.8</b>	<b>Metode OWAS (<i>Ovako Working Analysis System</i>) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.9</b>	<b>Nordic Body Map (NBM).....</b>	<b>17</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan.....</b>	<b>21</b>
3.2.1	Alat .....	21
3.2.2	Bahan .....	21
<b>3.3</b>	<b>Tahapan Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.3.1	Tahapan Pendahuluan.....	23
3.3.2	Tahap Pengumpulan Data.....	24

3.3.3	Tahap Pengolahan Data .....	28
3.3.4	Tahap Analisa .....	29
3.3.5	Tahap Kesimpulan .....	29
<b>3.4</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>30</b>
3.4.1	Kuesioner Nordic Body Map (NBM) .....	30
3.4.2	Analisis Postur Tubuh Metode RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assesment</i> )	31
3.4.3	Analisis Postur Tubuh Metode OWAS ( <i>Ovako Work Analysis System</i> )	35
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Gambaran Umum .....</b>	<b>38</b>
4.1.1	Sejarah Industri Tahu Stembel Banyuwangi .....	38
4.1.2	Proses Pencetakan .....	38
<b>4.2</b>	<b>Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....</b>	<b>40</b>
4.2.1	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Sebelum Aktivitas Kerja .....	40
4.2.2	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Setelah Aktivitas Kerja .....	41
<b>4.3</b>	<b>Analisa Proses Pencetakan dengan Metode RULA .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4</b>	<b>Tabel Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan .....</b>	<b>56</b>
<b>4.5</b>	<b>Analisa Aktivitas Pencetakan dengan Metode OWAS .....</b>	<b>57</b>
<b>4.6</b>	<b>Tabel Hasil Penilaian OWAS pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan .....</b>	<b>74</b>
<b>4.7</b>	<b>Tingkat Risiko Aktivitas <i>Material Handling</i> pada Proses Pencetakan</b>	<b>75</b>
<b>4.8</b>	<b>Rekomendasi Perbaikan .....</b>	<b>78</b>
<b>4.9</b>	<b>Perhitungan Ulang Setelah Rekomendasi Pada Aktivitas Berisiko Tinggi</b>	<b>82</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>87</b>

<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>87</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>88</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>89</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>96</b>

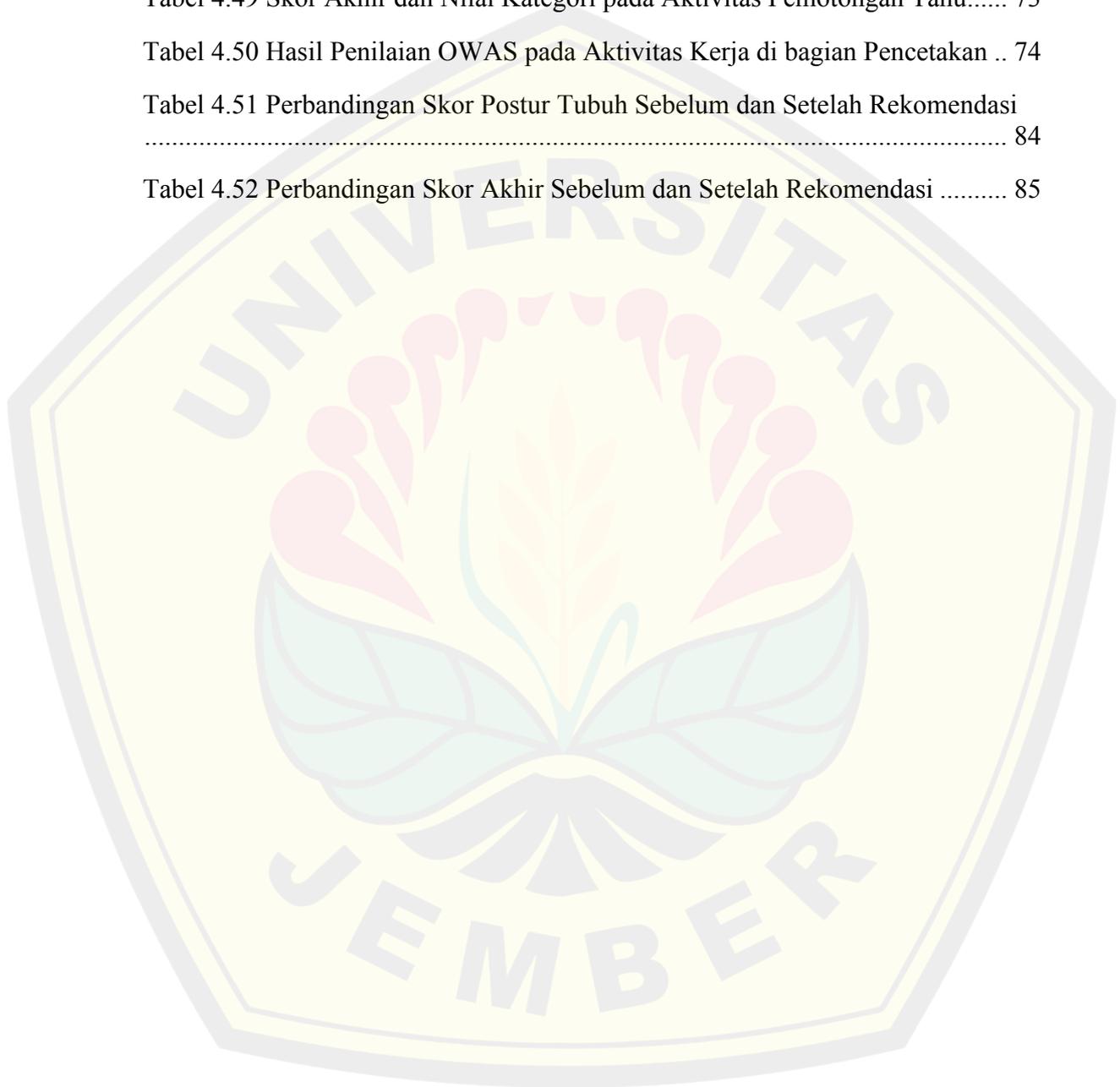


## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Responden .....	39
Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data Kuesioner NBM Sebelum Aktivitas Kerja....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Kuesioner NBM Setelah Aktivitas Kerja.....	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Kuesioner NBM Sebelum Aktivitas Kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Kuesioner NBM Setelah Aktivitas Kerja.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6 Nilai (r) Sebelum dan Setelah Aktivitas Kerja.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.7 Hasil Penilaian RULA Tahapan Perataan Lembar Kain ke Cetakan....	45
Tabel 4.8 Hasil Penilaian RULA pada Tahapan Pengambilan Gumpalan Tahu ..	47
Tabel 4.9 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pengepresan.....	48
Tabel 4.10 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pembalikkan I.....	50
Tabel 4.11 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pembalikkan II .....	52
Tabel 4.12 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Pemindahan Hasil Cetakan ke Pemotongan.....	53
Tabel 4.13 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Pemotongan Tahu .....	55
Tabel 4.14 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan ...	56
Tabel 4.15 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) .....	57
Tabel 4.16 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain	58
Tabel 4.17 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain .....	58
Tabel 4.18 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain .	58
Tabel 4.19 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Perataan Lembar Kain pada Cetakan .....	59
Tabel 4.20 Penilaian Sikap Punggung Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu ..	60
Tabel 4.21 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu .....	60

Tabel 4.22 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu..	60
Tabel 4.23 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu .....	61
Tabel 4.24 Skor Akhir dan Nilai Kategori Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu .....	61
Tabel 4.25 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) pada Aktivitas Pengepresan.....	62
Tabel 4.26 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Pengepresan .....	63
Tabel 4.27 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Pengepresan .....	63
Tabel 4.28 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Pengepresan.....	63
Tabel 4.29 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pengepresan.....	64
Tabel 4.30 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) pada Aktivitas Pembalikan I.....	65
Tabel 4.31 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Pembalikan I.....	65
Tabel 4.32 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Pembalikan I.....	65
Tabel 4.33 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Pembalikan I.....	66
Tabel 4.34 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pembalikan I.....	66
Tabel 4.35 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) pada Aktivitas Pembalikan II .....	67
Tabel 4.36 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Pembalikan II.....	67
Tabel 4.37 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Pembalikan II.....	68
Tabel 4.38 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Pembalikan II .....	68
Tabel 4.39 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pembalikan II .....	68
Tabel 4.40 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemetongan.....	70
Tabel 4.41 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemetongan.....	70
Tabel 4.42 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemetongan.....	70
Tabel 4.43 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemetongan.....	71
Tabel 4.44 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemetongan.....	71

Tabel 4.45 Penilaian Sikap Punggung ( <i>back</i> ) pada Aktivitas Pemotongan Tahu.....	72
Tabel 4.46 Penilaian Sikap Lengan ( <i>arm</i> ) pada Aktivitas Pemotongan Tahu.....	72
Tabel 4.47 Penilaian Sikap Kaki ( <i>leg</i> ) pada Aktivitas Pemotongan Tahu.....	73
Tabel 4.48 Penilaian Berat Beban ( <i>load</i> ) pada Aktivitas Pemotongan Tahu.....	73
Tabel 4.49 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pemotongan Tahu.....	73
Tabel 4.50 Hasil Penilaian OWAS pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan ..	74
Tabel 4.51 Perbandingan Skor Postur Tubuh Sebelum dan Setelah Rekomendasi .....	84
Tabel 4.52 Perbandingan Skor Akhir Sebelum dan Setelah Rekomendasi .....	85



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1 Proses Pencetakan Tahu .....	38
Gambar 4.2 Perataan Lembar Kain pada masing-masing cetakan.....	44
Gambar 4.3 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu .....	45
Gambar 4.4 Pengepresan Tahu .....	47
Gambar 4.5 Aktivitas Pembalikan Tahu Pada Pencetakan I.....	49
Gambar 4.6 Aktivitas Pembalikan II.....	51
Gambar 4.7 Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pematangan .....	52
Gambar 4.8 Aktivitas Pematangan Tahu .....	54
Gambar 4.9 Aktivitas Perataan Kain pada Cetakan .....	57
Gambar 4.10 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu .....	59
Gambar 4.11 Aktivitas Pengepresan .....	62
Gambar 4.12 Aktivitas Pembalikan I.....	64
Gambar 4.13 Aktivitas Pembalikan II.....	67
Gambar 4.14 Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pematangan .....	69
Gambar 4.15 Aktivitas Pematangan Tahu .....	72
Gambar 4.16 Rekomendasi Alat Pengambilan Gumpalan Tahu .....	79
Gambar 4.17 Rekomendasi Alat Pengepres dan Pematong Tahu.....	81
Gambar 4.18 Postur Penggunaan Alat Press dan Pematong Tahu.....	81
Gambar 4.19 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu Setelah Rekomendasi.....	82
Gambar 4.20 Aktivitas Pengepresan dan Pematangan Tahu setelah Rekomendasi .....	83

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1.</b> Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	96
<b>Lampiran 2.</b> Perhitungan Rata-rata Kuesioner NBM Sebelum Aktivitas Kerja	100
<b>Lampiran 3.</b> Perhitungan Rata-rata Kuesioner NBM Setelah Aktivitas Kerja..	104
<b>Lampiran 4.</b> Tabel RULA .....	108
<b>Lampiran 5.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Perataan Lembar Kain.....	109
<b>Lampiran 6.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pengambilan Gumpalan Tahu.....	110
<b>Lampiran 7.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pengepresan.....	111
<b>Lampiran 8.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pembalikan I.....	112
<b>Lampiran 9.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pembalikan II .....	113
<b>Lampiran 10.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pemindahan Hasil Cetakan Ke Tempat Pemotongan.....	114
<b>Lampiran 11.</b> Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pemotongan Tahu.....	115

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Usaha bergerak di berbagai bidang, baik bidang industri maupun pada dibidang lain dengan menggunakan teknologi dan bahan yang beraneka ragam dan canggih yang menyebabkan persaingan antar perusahaan semakin ketat. Faktor utama dalam melakukan suatu pekerjaan adalah manusia dikarenakan tenaga manusia memiliki kondisi fisik yang baik sehingga dapat menyelesaikan pekerjaan secara optimal. Akan tetapi, masih banyak perusahaan yang kurang memperhatikan kondisi fisik yang baik saat merancang sistem kerja, dan kurang memperhatikan dampak atau bahaya bagi pekerja di perusahaan serta kurang memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi dalam sebuah perusahaan yang mengakibatkan pekerja tidak dapat menyelesaikan pekerjaan secara maksimal dan perlu adanya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja (Lianatika, 2013).

Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2014) pada permasalahan kesehatan menyatakan bahwa terdapat sebanyak 40,5% penyakit yang diderita pada pekerja selalu menyangkut dengan pekerjaannya (Yassierli, 2008). Pusat Data dan Informasi berdasarkan Kementerian Kesehatan RI melaporkan bahwa angka kecelakaan kerja di Indonesia tergolong tinggi dibanding sejumlah negara di Asia dan Eropa (Kemenkes RI, 2015). Dalam hal ini perusahaan harus mengetahui sumber bahaya yang berisiko terhadap kenyamanan dan kesehatan pekerja. Potensi bahaya yang menyebabkan terjadinya gangguan *musculoskeletal* disebabkan oleh faktor fisiologi dan ergonomi. Penelitian ini dilakukan pada industri yang memiliki risiko kecelakaan terkait.

Industri yang dijadikan sebagai objek penelitian terkait analisis postur kerja adalah Industri Tahu Stembel Banyuwangi. Industri tersebut berdiri pada tahun 2000 hingga sekarang. Tenaga kerja pada proses pencetakan di industri tahu ini berjumlah 7 orang pekerja. Terdapat proses perataan kain yang dilakukan saat persiapan akan memulai penuangan gumpalan, pengambilan gumpalan tahu dengan cara menerima beban kerja sebesar 2,5kg hingga cetakan terpenuhi selama

5 menit secara berulang, pengepresan beban yang diterima sebesar 9kg dan menggoyangkan cetakan untuk meratakan hasil selama 10 menit kemudian dipress menggunakan batu pemberat, pembalikan I dan II dilakukan dengan beban yang diterima rata-rata 2,5kg berselang 4 menit, pemindahan hasil pengepresan beban yang diterima 2,5 kg dengan durasi 4 kali dalam 10 menit, serta proses pemotongan tahu berat yang diterima <2,5kg akan tetapi dilakukan dalam waktu paling Panjang dibandingkan ketujuh aktivitas kerja tersebut yaitu selama 30 menit hingga tahu teriris keseluruhan. Dalam industri tahu menyerap cukup tenaga kerja dengan waktu bekerja dimulai pada pukul 05.00-13.00 WIB pada seluruh stasiun kerja produksi tahu selama 7 hari kerja dengan produksi sebanyak 200kg atau sebanyak 8.000 potong tahu per hari. Namun, para pekerja di industri tahu belum memperoleh jaminan keselamatan dan kesehatan kerja. Apabila dilihat dari resiko kecelakaan kerja yang terjadi dapat membahayakan para pekerjanya. Resiko penyakit yang sering terjadi di pabrik tahu biasanya luka luar dan gangguan pada otot (Amri dkk., 2016). Hal tersebut terjadi karena di industri tahu terdapat beberapa bahaya potensial yaitu suhu lingkungan kerja yang panas, tata letak alat produksi tidak terstruktur atau kurang sesuai (Faishol dkk., 2013).

Berdasarkan dari hasil wawancara pada pekerja diketahui bahwa pada Industri Tahu Stembel, Banyuwangi memiliki tenaga kerja yang berjumlah 7 orang di proses pencetakan. Dari hasil wawancara tersebut pekerja menyampaikan bahwa proses pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel memiliki risiko kecelakaan tinggi yang berdampak pada pekerja seperti penurunan konsentrasi pada pekerja saat pengambilan gumpalan tahu yang panas hingga tangan sakit dan berakibat terkena cipratan gumpalan yang panas hingga melepuh, cedera tangan tertimpa alat pemberat saat melakukan pengepresan, dan keluhan pegal yang disertai nyeri kemudian mengalami keluhan sakit pinggang dan bahu pada pekerja.

Terdapat potensi yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada kegiatan proses produksi tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi pada tubuh bagian atas pekerja tahun 2020 di bagian proses pencetakan yaitu cedera pada punggung dan tangan yang disebabkan oleh tempat pengambilan gumpalan

tahu dengan posisi lebih rendah sehingga membuat postur pekerja membungkuk berulang kali, tahun 2021 terjadi cedera pada tangan dan punggung akibat tertimpa batu pemberat saat proses pengepresan tahu, pada pemotongan tahu terjadi cedera tangan dan juga punggung hingga dapat mengakibatkan luka pekerja akibat tubuh kelelahan karena pekerjaan dilakukan secara berulang dalam jangka waktu yang lama.

Fasilitas kerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi dikatakan kurang sesuai, hal ini dikarenakan fasilitas kerja yang digunakan keseluruhan menggunakan alat tradisional dengan cara manual menggunakan tenaga manusia, seperti halnya pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu bak pengambilan yang terlalu rendah sehingga pekerja harus membungkuk, pengepresan menggunakan batu pemberat, dan pemotongan menggunakan alat berupa pisau potong dan penggaris dalam jangka waktu yang panjang. Menurut Arminas (2017) menyatakan bahwa potensi bahaya tinggi terletak pada faktor tempat dan fasilitas kerja manusia sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan dengan cara melakukan rancangan fasilitas kerja yang sesuai postur tubuh dan beban kerja manusia agar tidak terjadi kembali kecelakaan dan penyakit akibat postur kerja yang tidak sesuai.

Keluhan pada tubuh pekerja bagian pencetakan terjadi pada tubuh bagian atas pekerja sehingga menggunakan metode RULA dan OWAS. Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) merupakan metode yang digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja dengan cepat yang meliputi posisi tubuh pekerja bagian atas diantaranya: leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan seorang pekerja. Metode ini digunakan untuk menganalisa risiko kelainan yang akan dialami oleh pekerja dalam melakukan aktivitas kerja dengan menggunakan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*) (Andrian, 2013). Penelitian dengan metode RULA yang dilakukan oleh Dzikrilla and Yuliani (2017) dan Susihono and Rubiati (2013) menunjukkan bahwa metode tersebut dapat menilai postur tubuh yang berisiko pada pekerja dan segera melakukan perbaikan postur untuk meminimalisir kecelakaan kerja.

Metode OWAS (*Ovako Working Analysis System*) merupakan sebuah metode untuk menganalisis sikap kerja yang menggambarkan pergerakan tubuh pekerja seperti: punggung, lengan, kaki, dan beban berat yang diangkat. Dari masing-masing anggota tubuh tersebut diklasifikasikan menjadi sikap kerja (Wijaya, 2018). Penelitian dengan metode OWAS yang dilakukan oleh Mattila, et al (1993). Sari (2014) dan Suwanto, et al (2016) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa metode OWAS efektif digunakan menilai, mengevaluasi, dan menganalisis sikap kerja sehingga diperoleh kategori dan rekomendasi metode kerja.

Kondisi pada Industri Tahu Stembel Banyuwangi terdapat permasalahan mengenai risiko ergonomi seperti postur tubuh pekerja, berat beban kerja yang diterima dan fasilitas kerja yang tidak sesuai pada bagian pencetakan tahu dengan aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang. Oleh karena itu, perlu adanya kuesioner untuk memperoleh data dan informasi yang relevan. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengetahui keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja. Serta dilakukan perhitungan nilai ergonomi dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan *Ovako Work Analysis System* (OWAS) untuk melakukan evaluasi dan analisis sikap kerja yang dapat menyebabkan cedera *musculoskeletal disorders* (MSDs) juga memberikan rancangan fasilitas kerja yang sesuai pada aktivitas kerja yang berisiko tinggi pada pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan maka permasalahan yang akan diangkat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi ?
2. Bagaimana analisa skor tubuh pekerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi ?

3. Bagaimana rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja pada proses pencetakan yang berisiko tinggi di Industri Tahu Stembel Banyuwangi ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.
2. Menganalisa skor postur pekerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.
3. Memberikan rekomendasi alat untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pekerja yang berisiko tinggi pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah antara lain:

1. Bagi Perusahaan atau Industri  
Penelitian dapat dijadikan sebagai informasi dan rekomendasi kepada perusahaan terkait pentingnya penerapan ergonomi bagi perusahaan dan hasil analisis dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan fasilitas kerja di Industri untuk mengurangi penyebab terjadinya kecelakaan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja terutama pada proses pencetakan tahu.
2. Bagi Mahasiswa  
Penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan dan sumber referensi untuk perkembangan ilmu terkait aspek ergonomi bagi peneliti selanjutnya dan memberikan pengalaman pada peneliti untuk dapat menyelesaikan suatu masalah.

### 1.5 Batasan Penelitian

Dari perumusan masalah yang didapat, maka perlu dilakukan pembatasan masalah yang dihadapi. Batasan penelitian ini yaitu:

1. Objek penelitian ini berfokus untuk menganalisis aktivitas *manual material handling* pekerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.
2. Penelitian berfokus pada perhitungan beban kerja menggunakan metode pengukuran ergonomi yaitu metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* dan *Ovako Work Analysis System (OWAS)*.
3. Pengambilan data postur tubuh pekerja Industri Tahu Stembel Banyuwangi sebanyak 7 orang pekerja pada proses pencetakan.
4. Kuesioner diberikan kepada 7 orang pekerja bagian pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.
5. Penelitian berfokus pada rekomendasi perbaikan yang berisiko tinggi untuk meminimalisir risiko terjadinya MSDs pada proses pencetakan tahu.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tahu

Tahu merupakan jenis makanan yang kaya akan protein dengan bahan dasar kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Industri tersebut berkembang pesat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Di sisi lain industri ini juga menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan dan merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Dan dari data jumlah industri tahu di Indonesia mencapai 84.000 unit usaha dengan kapasitas 2,56 juta ton/tahun (dimana 80% dari jumlah tersebut berada di pulau Jawa). Industri tahu masih tergolong industri skala kecil atau rumah tangga dengan peralatan dan teknologi sederhana serta masih mengandalkan tenaga manusia hampir disemua tahapan proses pembuatannya (Siregar, 2014).

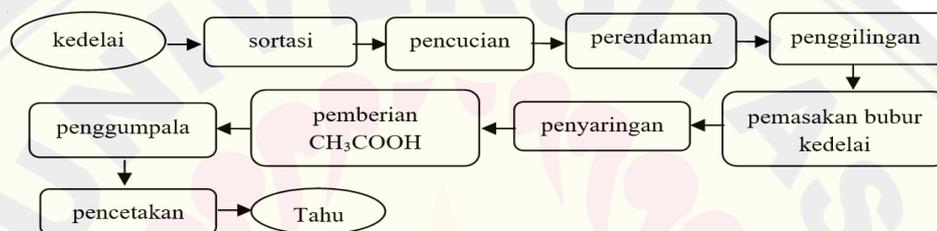
Tahu juga merupakan salah satu jenis makanan sumber protein dengan bahan dasar kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Pada umumnya pengrajin ataupun industri rumah tangga menggunakan peralatan serta teknologi yang sederhana dalam proses produksi tahu. Proses pembuatannya dimulai dengan cara sortasi dan pembersihan kacang kedelai untuk mendapatkan kacang kedelai yang unggul, baik serta bebas dari kotoran sehingga nantinya akan dihasilkan tahu dengan kualitas yang baik, perendaman, pengupasan kulit, penggilingan, pemasakan bubur kedelai, penyaringan, penggumpalan, pencetakan, pengeperasan, perebusan dan pemotongan (Siregar, 2014).

### 2.2 Industri Tahu

Industri informal merupakan industri yang timbul karena banyaknya pekerja akan tetapi tidak seimbang dengan jumlah atau kuota tersedianya lapangan pekerjaan yang cukup. Salah satu industri informal yang berkembang di masyarakat ialah industri tahu. Sebagian besar pekerja industri tahu belum mendapatkan hak pelayanan atau jaminan kesehatan dari pemilik industri terkait apabila terjadinya suatu permasalahan atau cedera penyakit pada saat bekerja. Ada banyak industri tahu yang tidak tersentuh oleh peraturan pemerintah, sedangkan

tahu merupakan makanan yang kini menjadi makanan favorit diberbagai kalangan, sehingga prospek pemasaran tahu di Indonesia sangatlah meningkat. Beragam restoran dan outlet yang selalu menyediakan menu yang berbahan baku tahu, dan banyak industri tahu yang menjual tahu secara ecer (Fitriani dkk, 2013).

Industri rumahan merupakan industri kecil yang bergerak di bidang industri informal, yang kemudian menjadi dasar salah satu industrialisasi yang ada di Indonesia. Sebagian besar pada industri informal memiliki pola kegiatan yang tidak teratur sama sekali, baik dalam hal permodalan maupun penerimaan yang sama sekali tidak menyentuh peraturan dan ketentuan yang telah ditetapkan (Wahyuni, 2013). Berikut adalah gambar proses produksi tahu.



Gambar 2. 1 Proses Produksi Tahu

### 2.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan faktor terpenting yang harus diterapkan dalam suatu perusahaan untuk mewujudkan lingkungan kerja yang baik dan aman. Berikut penjelasan terkait teori keselamatan dan kesehatan kerja sebagai berikut.

#### 2.3.1 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan faktor utama yang harus ada dalam sebuah perusahaan untuk mencegah terjadinya kecelakaan saat melakukan aktivitas kerja yang mengakibatkan cedera pada tubuh, cacat fisik hingga kematian (Suma'mur, 1992). Menurut Mondy dan Noe (2015) menyatakan bahwa Keselamatan Kerja ialah Perlindungan pekerja dari kecelakaan dimana tempat ia bekerja. Sedangkan kesehatan merupakan kebebasan karyawan dari penyakit yang diderita secara fisik maupun mental. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan pemberian perlindungan dan

pencegahan pekerja dari perusahaan atas segala macam jenis pekerjaan yang berada dalam lingkungan pekerjaan, baik peralatan, material, serta jaminan kesehatan bagi pekerja agar pekerja dapat melakukan aktivitas kerja dengan baik secara aman dan nyaman serta terbebas dari kecelakaan kerja atau penyakit skeletal akibat kerja.

### 2.3.2 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Adapun Tujuan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menurut Mangkunegara (2016) ialah:

1. Untuk memelihara semua produksi dengan aman.
2. Untuk mendapatkan jaminan atas pemeliharaan dan meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja bagi pekerja.
3. Untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja baik kepercayaan, keamanan, dan kenyamanan pekerja.
4. Untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan kerja akibat penggunaan yang tidak sesuai.
5. Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan kerja.

### 2.3.3 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang terjadi secara tidak terencana, tidak terkontrol serta tidak diharapkan antara suatu objek atau manusia yang memungkinkan terjadinya kecelakaan yang menyebabkan cedera serius pada pekerja terhadap pekerjaannya. Selain itu juga menyebabkan kerugian material serta cacat pada pekerja. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja maka perlu diketahui faktor-faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja (Suma'mur, 1996).

Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak terduga dan tidak diinginkan pada pekerja terhadap pekerjaannya yang mana kecelakaan kerja ini akan merugikan kedua belah pihak yang menyebabkan kerugian material pada perusahaan dan kesakitan, cacat fisik hingga kematian pada pekerja. Maka dengan ini perlu pemahaman terkait kecelakaan kerja pada setiap perusahaan.

### 2.3.4 Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja

Menurut Dessler (2003) terdapat 2 penyebab utama yang memicu terjadinya kecelakaan di perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi Tidak Aman

Kondisi tidak aman merupakan situasi yang dapat mengakibatkan kecelakaan pada pekerja. Pada kondisi ini contohnya seperti adanya peralatan yang berserakan, pekerja tidak bekerja sesuai dengan SOP.

2. Tindakan Tidak Aman

Tindakan tidak aman merupakan pemicu utama kecelakaan pekerja seperti tidak menggunakan alat pelindung diri, membuang benda sembarangan, serta penggunaan peralatan yang tidak digunakan sesuai prosedur SOP, mengangkat barang dengan ceroboh.

## 2.4 Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu ilmu yang mempelajari aspek-aspek batasan tubuh manusia dalam lingkungan kerja yang ditinjau dari aspek anatomi, psikologis, *engineering*, dan fisiologis. Ergonomi berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja dimana dengan menerapkan prinsip ergonomi, maka dapat mengetahui bagaimana situasi kondisi kerja dengan pekerjanya dan juga mengetahui tingkat risiko pekerja dan keamanan kerja. Selain itu ergonomi dapat mengurangi beban pekerja sehingga menyebabkan kelelahan yang begitu cepat serta tentunya dapat menghasilkan produk yang aman dan nyaman untuk pekerja (Nurmianto, 2008).

### 2.4.1 Prinsip-Prinsip Penerapan Ergonomi

Menurut Anies (2005) menyatakan bahwa dalam menerapkan prinsip ergonomi pada perusahaan, maka hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Memperhatikan kondisi fisik dan mental seorang pekerja agar diperoleh tenaga kerja yang sehat jasmani dan rohani serta produktif.
2. Melakukan pemeriksaan antropometri untuk mengetahui kondisi serta kemampuan fisik pekerja.

3. Kondisi lingkungan kerja yang terawat dan memperhatikan perlindungan bagi tubuh sehingga dapat bergerak secara bebas dan leluasa.
4. Memperhatikan sikap tubuh dalam bekerja untuk menjamin kesehatan dan keselamatan kerja. Hal ini berkaitan dengan ukuran kursi, meja dan kebutuhan kerja lainnya.

#### 2.4.2 Tujuan Ergonomi

Adapun tujuan dari penerapan prinsip ergonomi menurut Tarwaka (2004) yang menyatakan bahwa tujuan ergonomi ialah sebagai berikut.

1. Untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental pekerja dengan mencegah terjadinya cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan mengupayakan promosi serta kepuasan kerja.
2. Untuk meningkatkan jaminan sosial pada pekerja dalam kurun waktu usia produktif maupun non produktif.
3. Untuk menyelaraskan secara rasional aspek ekonomi, sosial, teknis, antropologis dan budaya pada setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga terwujudnya kualitas hidup dan kerja yang maksimal.

#### 2.5 Gangguan Musculoskeletal Disorders (MSDs)

*Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan suatu kondisi patologis yang mempengaruhi kondisi fisik seseorang pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang dengan keluhan ringan hingga berat atau sangat sakit dalam lingkungan kerja. Hal ini dapat menyebabkan keluhan perusakan pada otot sendi, ligament, dan tendon apabila terjadi pada suatu otot yang terus menerima beban statis dan dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu keluhan hingga terjadinya gangguan inilah yang biasa dinamakan dengan istilah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) atau terjadinya cedera pada sistem *musculoskeletal* pada seorang pekerja (Tarwaka, 2014).

Secara garis besar terdapat dua kelompok pada keluhan otot yang terjadi, yaitu keluhan temporer (*reversible*) dan keluhan tetap (*permanent*). Gangguan penyakit MSDs merupakan salah satu gangguan yang dianggap sebagai masalah

utama pada perusahaan. Sehingga apabila lingkungan atau tempat kerja yang kurang memperhatikan prinsip K3 maka akan terjadi penurunan produktivitas kerja akibat dari adanya keluhan MSDs yang menimpa operator kerja. Akan terjadi peningkatan biaya kompensasi dan kesehatan pekerja akibat cedera tulang punggung yang membutuhkan biaya perawatan khusus sehingga akan menimbulkan turunnya keuntungan. Hal ini dikarenakan adanya waktu kerja yang terbuang oleh seorang pekerja untuk memulihkan tubuh dari keluhan rasa sakit tulang belakang yang diderita atau pengeluaran biaya pelatihan seorang pekerja baru untuk menggantikan pekerja lama yang sakit. Serta terjadinya cedera MSDs yang bersifat multikausal, yang sangat sulit untuk menentukan keseimbangan pemulihan cedera yang diakibatkan dari hubungan kerja (Bukhori, 2010).

## 2.6 Faktor Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Menurut Tarwaka (2014) menyatakan bahwa risiko dari gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) bersangkutan dengan aktivitas pada *Manual Material Handling* (MMH) yang terbagi atas beberapa factor diantaranya: karakteristik pekerjaan, pekerja seorangan, material dan lingkungan kerja. Disebut karakteristik pekerja ini meliputi postur kerja, durasi, frekuensi, serta vibrasi. Karakteristik seorangan (individu) meliputi usia, masa kerja, kebiasaan sehari-hari, kebiasaan olahraga, kesehatan jasmani dan dimensi antropometri. Karakteristik material meliputi berat, bentuk, dan besar suatu objek. Dan karakteristik lingkungan kerja ialah iklim, cuaca, konsentrasi oksigen (O<sub>2</sub>), serta gambaran lingkungan kerja. Adapun faktor individu dapat dilihat berdasarkan faktor-faktor berikut:

### a. Usia

Pekerja dengan usia  $\geq 30$  tahun berisiko dua kali mengalami keluhan MSDs dibandingkan dengan pekerja berusia  $< 30$  tahun. Semakin tua seseorang, maka semakin tinggi risiko orang tersebut mengalami penurunan elastisitas pada tulang yang menjadi pemicu timbulnya gejala *musculoskeletal*. Berdasarkan dari hasil penelitian antara literatur dan hasil peneliti terdapat kesesuaian dimana

pekerja rata-rata berusia  $\geq 30$  tahun sehingga rentan terkena cedera *musculoskeletal*. Devi *et.al.* (2017).

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor terjadinya keluhan MSDs pada pekerja. Kekuatan fisik wanita yaitu 1/3 fisik pria. Sehingga kekuatan wanita hanya sekitar 60% dari kekuatan fisik pria (Ramli, 2010).

c. Masa Kerja

Masa kerja atau lamanya waktu jam kerja merupakan faktor yang mempengaruhi risiko pekerja memiliki keluhan MSDs, terutama pada jenis pekerjaan yang memiliki beban berat yang besar. Masa kerja memiliki hubungan erat dengan penyakit MSDs (Tarwaka, 2015).

d. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok juga menjadi faktor yang mempengaruhi terjadinya risiko keluhan MSDs. Hal ini dikarenakan lama seorang perokok yang memiliki kebiasaan merokok selain keluhan MSDs juga memiliki gangguan pada kesehatan paru-paru. Paru-paru bagi seorang perokok lama kelamaan akan berkurang fungsinya karena kemampusan tubuh untuk mengolah oksigen ( $O_2$ ) dan pembakaran energy terhambat, yang kemudian terjadi penumpukan asam laktat dan menyebabkan sakit pada otot (Tarwaka et al, 2016).

e. Faktor Pekerjaan

Faktor terjadinya keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) terdiri dari postur tubuh, beban (*force*), gerakan berulang (*repetitive*), dan durasi (Bridger, 2017).

f. Postur

Postur tubuh merupakan arah tubuh relative pada berbagai bagian tubuh manusia didalam ruang. Postur tubuh manusia dalam tempat kerja tergantung antara dimensi tubuh dan dimensi tempat kerja. Apabila terdapat sesuatu yang tidak konsisten terhadap dua dimensi tersebut, maka akan memiliki efek yang cukup panjang bagi tubuh. Secara umum, postur tubuh pada pekerja saat melakukan pekerjaannya yang bervariasi lebih baik dibandingkan dengan menahan posisi kerja yang sama dalam waktu yang lama. Akan tetapi, apabila

kondisi kerja mewajibkan untuk bekerja secara statis, maka dampak yang timbul akan meningkat dengan seiring tingkatan posisi statis yang dibutuhkan untuk menjaga posisi tubuh.

g. Beban (*force*)

Beban fisik di tempat kerja dapat mempengaruhi otot rangka manusia. Beban fisik yang wajar berada diantara beban sebesar 30-40% dari kapasitas tenaga yang tidak lebih dari 8 jam. Unit berat dapat dinyatakan dengan *newton*, *pound* atau Kg. Menurut NIOSH (2014), beban kerja maksimum yang harus diangkat dibatasi hingga 23kg.

h. Gerakan Berulang (*repetitive*)

Gerakan berulang (*force*) merupakan suatu kegiatan pekerjaan yang dilakukan secara berulang jangka pendek yang memiliki risiko lebih besar. Apabila pekerjaan berulang dilakukan dalam kurun waktu berbulan-bulan ataupun hingga bertahun-tahun, risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) akan semakin meningkat.

i. Durasi

Durasi merupakan waktu kerja yang dihabiskan dalam pekerjaan berulang dengan posisi yang tidak nyaman, mendorong barang, pekerjaan tanpa gangguan, atau bekerja dalam posisi statis yang melibatkan anggota tubuh. Dengan menggunakan metode RULA dan OWAS apabila terdapat aktivitas kerja yang ditahan selama 1 menit statis.

### 2.7 Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) merupakan metode yang digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja dengan cepat yang meliputi posisi tubuh pekerja bagian atas diantaranya: leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan seorang pekerja. Metode ini digunakan untuk menyelidiki risiko kelainan yang akan dialami oleh pekerja dalam melakukan aktivitas kerja dengan menggunakan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*) (Andrian, 2013).

Metode RULA adalah metode dengan menghitung faktor risiko ergonomi pada pekerjaan yang melakukan pekerjaan dalam posisi konsisten yaitu posisi duduk atau berdiri tanpa adanya perpindahan. Pada metode RULA penghitungan dilakukan yaitu dengan menghitung faktor risiko berupa postur, tenaga atau beban, pekerjaan statis dan repetisi yang dilakukan dalam pekerjaan. Pengukuran postur tubuh RULA secara detail yaitu dilakukan pengukuran dari bahu atau lengan atas, siku atau lengan bawah, leher dan pinggang, pergelangan tangan. Selain itu pada metode ini juga mempertimbangkan beban perpindahan yang dilakukan dalam penilaiannya. Akan tetapi metode RULA juga akan melakukan penilaian pada posisi kaki untuk mengukur risiko *musculoskeletal*, mengevaluasi hasil dan menginformasikan pada perusahaan dan pekerja mengenai risiko yang berhubungan dengan *musculoskeletal* karena postur kerja. Berikut adalah langkah-langkah prosedur penilaian metode RULA adalah sebagai berikut.

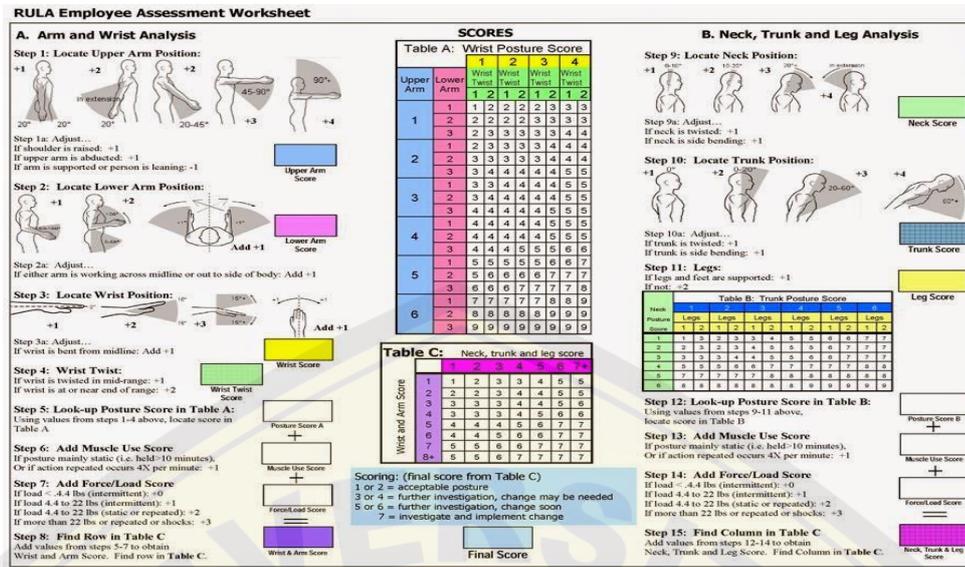
1. Memilih postur yang akan dilakukan penilaian pada setiap stasiun kerja.
2. Postur dinilai berdasarkan skor dalam lembaran penilaian RULA dan kemudian dihitung berdasarkan diagram RULA.
3. Skor hasil penilaian dikonversikan berdasarkan level tindakan pada ketentuan RULA yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 skoring dibawah ini.

Tabel 2.1 Kategori Level Hasil Skoring *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA)

Skor	<i>Action Level</i>	Tindakan
1-2	<i>Action Level 1</i>	Postur dapat diterima jika tidak dalam kondisi tetap atau berulang dalam jangka waktu yang lama
3-4	<i>Action Level 2</i>	Perlu investigasi lebih lanjut, mungkin perlu adanya perubahan
5-6	<i>Action Level 3</i>	Perlu investigasi dan perubahan secepatnya
7 atau Lebih	<i>Action Level 4</i>	Investigasi dan perubahan sesegera mungkin /saat ini juga

Sumber: Santoso (2004)

Berikut terdapat gambar tabel penilaian RULA dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Penilaian Rapid Upper Limb Assesment (RULA)

Dapat disimpulkan bahwa metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) merupakan metode yang dilakukan untuk mengukur postur tubuh bagian atas yang mudah dipahami dan mudah dilaksanakan karena pada metode ini telah disediakan petunjuk-petunjuk mengenai tata cara penilaian pada masing-masing postur yang diukur. Metode ini juga tidak membutuhkan waktu yang lama dalam penilaiannya. Selain itu metode ini juga dapat mengukur faktor risiko ergonomi lainnya berupa *force*/beban, repetisi, dan durasi/pekerjaan statis. Akan tetapi metode ini hanya mengukur faktor fisik yang ada di sebuah pekerjaan, metode ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi seperti getaran, suhu, faktor psikologis, dll. Disamping itu dibutuhkan pelatihan lebih lanjut oleh pengguna awal dalam menggunakan metode ini untuk hasil yang lebih baik.

**2.8 Metode OWAS (*Ovako Working Analysis System*)**

Metode OWAS merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis sikap kerja manusia dengan cara melakukan penilaian pada bagian tubuh yaitu punggung, lengan, kaki dan beban berat yang diangkat. Metode ini didasarkan pada sebuah klasifikasi sederhana dan sistematis dari postur tubuh pekerja yang dimasukkan dengan pengamatan selama mereka melakukan aktivitas bekerja (Wijaya, 2018). Selain itu metode OWAS adalah metode yang memberikan informasi penilaian postur tubuh seorang pekerja ketika sedang

melakukan aktivitas bekerja sehingga dapat mengevaluasi bagian-bagian tubuh yang berisiko terkena gangguan MSDs (*Musculoskeletal Disorders*) seperti yang dapat terlihat pada gambar berikut.

Metode OWAS menghasilkan penilaian yang berupa kategori aksi. Dimana kategori tersebut dibagi menjadi 4 kategori aksi. Penilaian terbaik adalah kategori 1 yang menandakan bahwa posisi kerja dalam keadaan ergonomis. Sedangkan pada kategori 2,3, dan 4 merupakan indikator sikap kerja yang kurang ergonomis hingga tidak ergonomis (Fathoni dan Swasti, 2009).

Dari hasil analisis sikap kerja manusia berdasarkan metode OWAS, maka dihasilkan empat level skala sikap kerja yang berisiko bagi kesehatan manusia atau pekerja, level tersebut dikategorikan sebagai berikut (Wijaya, 2018).

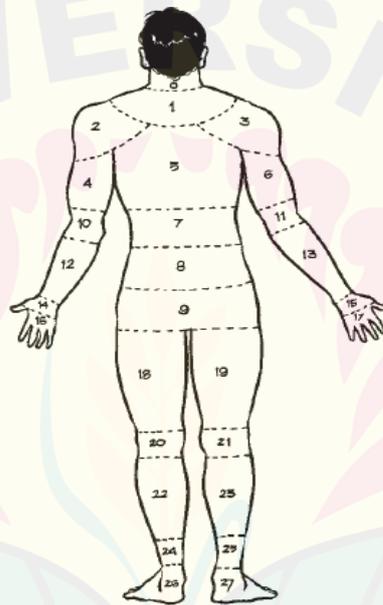
1. Kategori 1 : Pada sikap ini tidak terjadi masalah pada sistem *musculoskeletal*. Sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan.
2. Kategori 2 : Pada sikap ini dapat membahayakan sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan ketegangan yang signifikan). Sehingga perlu dilakukan perbaikan dimasa mendatang.
3. Kategori 3 : Pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan ketegangan yang sangat signifikan). Sehingga perlu dilakukan perbaikan segera mungkin.
4. Kategori 4 : Pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan risiko yang sangat jelas atau fatal). Sehingga perlu dilakukan perbaikan saat ini atau secara langsung.

## 2.9 Nordic Body Map (NBM)

Metode *Nordic Body Map* (NBM) merupakan metode pengukuran yang bersifat subjektif untuk mengukur sakit pada otot yang dirasakan atau ketidaknyamanan pada para pekerja, yang memiliki validitas dan reabilitas yang cukup (Tarwaka, 2011). Dalam pengaplikasian metode NBM yaitu dengan menggunakan lembar kerja berupa peta tubuh (*body map*) dengan cara pengamat dapat langsung melakukan wawancara kepada responden terkait keluhan yang

dirasakannya dengan menunjukkan secara langsung pada bagian otot skeletal sesuai yang tercantum dalam lembar kerja kuesioner NBM.

Kuesioner NMB meliputi 28 bagian otot-otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri. Yang mana dimulai dari bagian tubuh bagian atas yaitu otot leher hingga otot pada kaki. Dengan menggunakan kuesioner ini maka akan dapat diketahui ada / tidaknya otot yang mengalami gangguan atau keluhan hingga dengan keluhan yang dirasa sangat sakit (Tarwaka, 2011). Dimensi tubuh yang diteliti dalam metode NBM (*Nordic body map*) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 *Nordic Body Map* (Tarwaka, 2011)

Keterangan:

0 = Leher bagian atas	7 = Pinggang
1 = Leher bagian bawah	8 = Panggul
2 = Bahu kiri	9 = Pantat
3 = Bahu kanan	10 = Siku kiri
4 = Lengan atas kiri	11 = Siku kanan
5 = Punggung	12 = Lengan bawah kiri
6 = Lengan atas kanan	13 = Lengan bawah kanan

14 = Pergelangan tangan kiri	21 = Lutut kanan
15 = Pergelangan tangan kanan	22 = Betis kiri
16 = Tangan kiri	23 = Betis kanan
17 = Tangan kanan	24 = Pergelangan kaki kiri
18 = Paha kiri	25 = Pergelangan kaki kanan
19 = Paha kanan	26 = Kaki kiri
20 = Lutut kiri	27 = Kaki kanan

Penilaian dengan menggunakan kuesioner *Nordic body map* dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu adanya keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal (Tarwaka, 2011).

### 2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan suatu hal yang dilakukan oleh peneliti untuk mencari perbandingan, referensi antara penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga menghindari kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu penelitian terdahulu dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orisinalitas dari penelitian.

Penelitian oleh Dian Palupi Restupuri dan Shanty Kusuma Dewi (2018) dengan judul Analisis Postur Tubuh Pekerja Minuman Sari Buah Menggunakan Metode OWAS dan REBA diperoleh hasil analisis REBA menunjukkan postur tubuh yang memiliki skor 10 (risiko tinggi dan membutuhkan perbaikan segera) adalah postur tubuh menuang hasil rebusan, penyaringan, dan pengemasan. Metode OWAS menunjukkan kategori skor 3 (perbaikan perlu dilakukan secepat dan/atau sesegera mungkin) pada postur tubuh menuang hasil rebusan dan penyaringan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada metode yang digunakan dan stasiun kerja.

Penelitian oleh Alfin Nur Bintang\* dan Shanty Kusuma Dewi\*\* (2017) dengan Judul Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA (Studi Kasus: PG. Tjoekir). Terdapat masalah terkait aktivitas *material handling* yang menimbulkan adanya keluhan pekerja berdasarkan aspek ergonomi pada proses kerja di Gudang penyimpanan PG Tjoekir. Penelitian tersebut bertujuan

untuk menganalisis tingkat risiko ergonomi pada proses kerja pengangkatan, pemindahan dan peletakan gula. Peneliti menyelesaikan permasalahan tersebut dengan mengumpulkan data melalui kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dialami pekerja serta metode RULA dan OWAS untuk menilai tingkat risiko ergonomic aktivitas *material handling* terkait postur tubuh bagian atas dan berat beban yang diterima pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hasil perhitungan metode OWAS diperoleh skor level risiko 3. Skor level risiko metode RULA sebesar 4. Hasil perhitungan menunjukkan beberapa postur tubuh pekerja menyebabkan risiko *musculoskeletal* sehingga perlu dilakukan perbaikan. Usulan perbaikan postur kerja adalah dengan mendesain hand truck dua roda. Hand truck membantu mengurangi risiko cedera musculoskeletal bagi pekerja. Perbedaan penelitian ini dengan peneliti yang dilakukan yaitu perbedaan terdapat pada objek yang diteliti serta pemberian rekomendasi perbaikan yang berbeda.

Penelitian oleh Rahmat Saleh, Mathila Sri Lestari, Rahmatul Ahya (2020) dengan judul Analisis Sikap Kerja dengan Metode REBA dan Metode OWAS pada Aktivitas Pemecah Batu Alam Di Desa Sumberejo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan level tindakan metode REBA dan metode OWAS. Keluhan *musculoskeletal* berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dirasakan pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Keluhan musculoskeletal berdasarkan kuesioner Nordic Body Map (NBM adalah punggung, pinggang, lengan bawah kanan, dan betis kanan. Pekerja menggali tanah metode OWAS skor 3 dan 4 artinya berbahaya pada sistem musculoskeletal dan perlu perbaikan segera mungkin. Metode REBA skor tabel C sebesar 8, artinya pekerja menggali tanah mempunyai level resiko tinggi dan perlu perbaikan segera perubahan postur tubuh. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada objek penelitian, stasiun kerja dan metode yang berbeda penelitian menggunakan REBA peneliti yang akan dilakukan menggunakan metode RULA dan OWAS serta pada peneliti tersebut tidak diberikan rekomendasi perbaikan pada penelitian ini diberikan usulan perbaikan.

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi yang terletak di Desa Stembel, Kecamatan Gambiran, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei s.d September 2022. Lokasi penelitian ini merupakan usaha agroindustri rumah tangga pembuatan tahu di wilayah Desa Stembel, Kecamatan Gambiran, Kabupaten Banyuwangi, dengan objek yang diamati pada penelitian ini adalah analisis postur kerja yang berisiko pada pekerja di bagian pencetakan tahu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencegah serta mengurangi risiko terjadinya gangguan penyakit pada tubuh pekerja akibat pekerjaan.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

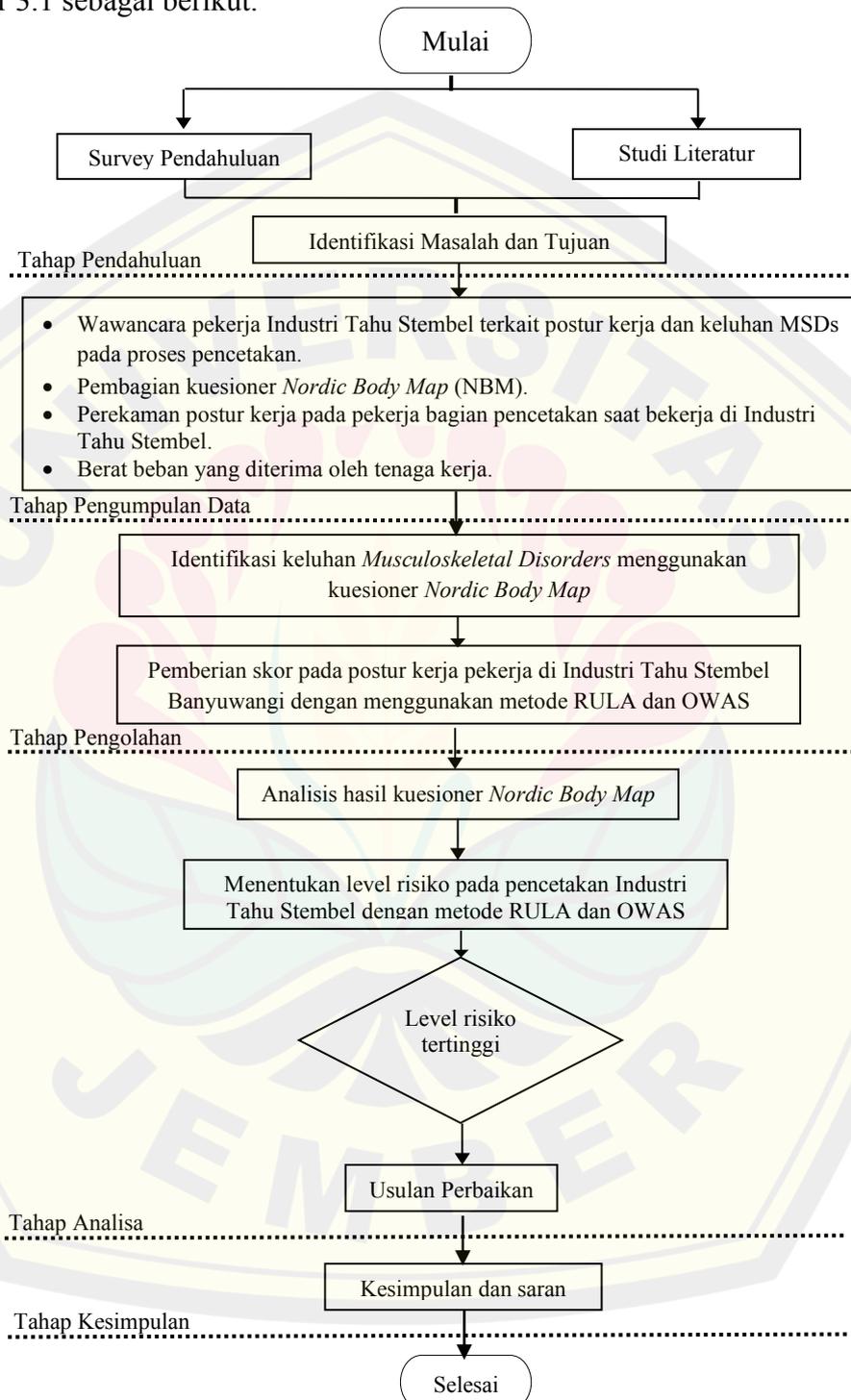
Penelitian ini menggunakan alat berupa laptop, kertas, bolpoin, kamera dan handphone untuk merekam segala aktivitas kerja sehingga diketahui bentuk postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas pekerjaannya, *software angle meter* digunakan untuk menentukan derajat dari sudut postur tubuh yang terbentuk, *software SPSS* yang digunakan untuk mengetahui korelasi antara masing-masing butir pertanyaan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), *software Microsoft Excel* untuk pengolahan angka.

#### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara, penyebaran kuesioner dan observasi langsung. Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai hasil studi literatur seperti buku, jurnal, dan dokumen-dokumen perusahaan yang dapat mendukung penelitian seperti profil perusahaan, jumlah pekerja, data terjadinya kecelakaan yang pernah dialami perusahaan sebelumnya.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan untuk melakukan analisis risiko kecelakaan kerja pada proses pencetakan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3.1 Tahapan Pendahuluan

#### 1. Survey Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui kondisi dan situasi di lokasi penelitian. Cara melakukan tahapan pendahuluan yaitu dengan melakukan survey atau mendatangi lokasi penelitian yang dijadikan sebagai objek penelitian secara langsung, tepatnya berada di Industri Tahu Stembel, Banyuwangi. Tahapan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi serta karakteristik perusahaan yang dijadikan sebagai objek penelitian. Setelah itu akan diketahui permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

Pada tahap ini dilakukan pengamatan situasi dan kondisi pergerakan tubuh pekerja dan kegiatan pekerja dari awal produksi hingga akhir produksi dan segala sesuatu informasi yang berkaitan dengan penelitian yang terjadi di Industri Tahu Stembel, Banyuwangi.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur atau disebut dengan kajian pustaka merupakan suatu referensi atau sumber literatur yang berasal dari buku, pakar, jurnal, atau hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk mendukung dasar teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan materi yang berkaitan dengan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) dan metode OWAS (*Ovako Working Analysis System*). Referensi yang diperoleh dari literatur dapat digunakan sebagai pemecah masalah yang terjadi selama penelitian.

#### 3. Identifikasi Masalah dan Tujuan

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui adanya potensi bahaya pada pekerja di Industri Tahu Stembel, Banyuwangi. Pada tahap identifikasi permasalahan didapatkan melalui survey pendahuluan pada perusahaan yaitu melakukan observasi lapang, wawancara dan pembagian kuesioner kepada pekerja. Jumlah tenaga kerja pada industri tahu ini sebanyak 10 orang pekerja yang terdiri dari 2 orang di proses penggilingan, 1 orang di proses perebusan, dan 7 orang di proses pencetakan. Waktu produksi dimulai pada pukul 05.00-

13.00 WIB selama 7 hari kerja dengan bahan pokok produksi yang digunakan adalah kedelai yang berkualitas baik dengan pengolahan sebanyak 2 kwintal (200kg) untuk diolah menjadi tahu dengan per 1 kwintal kedelai menghasilkan sebanyak 4.000 potong tahu yang berarti sehari menghasilnya 8.000 potong tahu. Cetakan yang digunakan berukuran 53,1 cm<sup>2</sup> dengan isi gumpalan tahu 3 kg. ukuran tahu yang digunakan pada cetakan 64cm<sup>2</sup> adalah 10 x 10 cm sehingga menghasilkan 100 potong tahu dalam setiap cetakan. Hal ini dapat menyebabkan tenaga kerja mengalami cedera risiko kelelahan pada tubuh terutama lengan serta dapat mengakibatkan tangan terluka akibat kelelahan. Dari hasil wawancara pekerja mengeluhkan otot nyeri pegal pada bagian lengan, punggung, bahu, dan pinggang terasa sakit yang dirasakan setiap selesai melakukan pekerjaan, hingga cedera tangan terkena pisau, bengkak dan melepuh.

Menurut NIOSH (2014) Amerika Serikat menyatakan bahwa berat beban maksimum yang dapat diangkat oleh pekerja adalah seberat 27 kg. Pekerja menyampaikan bahwa pekerjaan yang dirasa paling berat, tidak nyaman dan berisiko adalah pada stasiun kerja pencetakan. dimana aktivitas ini terlihat mudah, namun ternyata sebaliknya dikarenakan proses pencetakan tahu dilakukan dengan alat tradisional sehingga menggunakan tenaga manusia keseluruhan seperti aktivitas mengangkat dan meletakkan, menarik dan mendorong benda. Postur kerja pekerja terlihat kurang ergonomis, sehingga menyebabkan berbagai keluhan dan cedera fisik pada pekerja. Sehingga penelitian ini menggunakan responden dari aktivitas kerja di bagian pencetakan. Responden yang digunakan sebanyak 7 responden (pekerja).

Tujuan dilakukan identifikasi masalah yaitu untuk mengetahui adanya potensi bahaya dan mengakibatkan keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada pekerja yang ada pada suatu lingkungan kerja.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian penting dilakukan karena berkaitan dengan kebutuhan data untuk menjawab permasalahan dalam penelitian. Penelitian ini dilakukan tepatnya pada pekerja di aktivitas pencetakan Industri

Tahu Stembel Banyuwangi. Oleh karena itu dalam penelitian, tahap pengumpulan data ini harus dilakukan dengan tepat. Pada penelitian ini data yang digunakan terdiri dari dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan penggunaan data dalam tahap pengumpulan data meliputi:

1) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil wawancara atau observasi langsung dan dari hasil pengisian kuesioner oleh 7 orang responden (pekerja) di bagian pencetakan Industri Tahu Stembel, Banyuwangi. Data yang diperoleh berupa data jumlah tenaga kerja, data keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dirasakan oleh pekerja dengan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu kegiatan tanya jawab secara lisan antara penanya (peneliti) dengan narasumber yang bertujuan untuk memperoleh data atau informasi langsung dari sasaran perusahaan secara akurat dan terperinci.

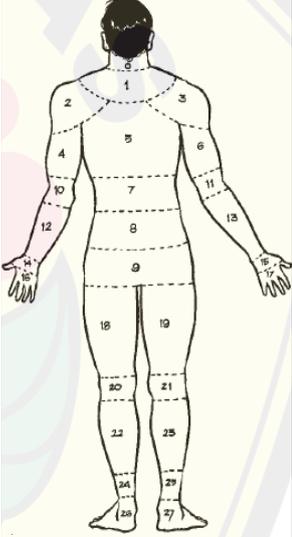
Wawancara dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui tanya jawab langsung kepada perusahaan mengenai profil perusahaan, keluhan yang dirasakan pekerja selama bekerja, serta kecelakaan yang pernah terjadi sebelumnya. Selain itu wawancara dilakukan sebagai pendukung kuesioner dalam pengumpulan data, apabila hasil kuesioner kurang mendalam.

b. Pembagian Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan beberapa pertanyaan yang harus diisi atau dijawab oleh responden (pekerja) secara langsung. Kuesioner yang diberikan adalah kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang merupakan kuesioner untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang dirasakan oleh para pekerja.

Pada penelitian ini kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) diberikan kepada pekerja di bagian pencetakan dengan jumlah 7 orang pekerja. Dimana pemilihan stasiun kerja pencetakan ini dilakukan karena hampir semua pekerja sering mengalami keluhan dan cedera kerja. Berikut adalah tabel kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kuesioner Nordic Body Map

No	Jenis keluhan	Skoring				NBM
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					
1	Leher bagian bawah					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan kiri					
17	Tangan kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					

Sumber: Tarwaka (2011)

Keterangan:

1 = Tidak Sakit

2 = Agak Sakit

3 = Sakit

4 = Sangat Sakit

### c. Perekaman Postur Kerja

Pada tahap perekaman postur kerja ini pengumpulan data dilakukan dengan cara merekam atau mengambil gambar pekerja di stasiun kerja pencetakan yang sedang melakukan aktivitas pekerjaannya dengan menggunakan alat berupa kamera/handphone serta untuk pengukuran sudutnya menggunakan aplikasi *software angle meter*. Pengumpulan data berupa perekaman postur kerja pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sudut tubuh pekerja bagian atas seperti leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*) saat bekerja serta dilakukan perhitungan sudut bagian tubuh yang diperlukan untuk mendapatkan skor RULA dan OWAS.

### d. Berat Beban Yang Diterima

Pada tahap beban yang diterima ini dilakukan pengukuran sendiri atau melakukan tanya jawab antara peneliti dengan pekerja di bagian proses pencetakan terkait berat beban yang diterima oleh pekerja pada saat bekerja. pada penelitian ini mengetahui berat beban sangat penting tujuannya untuk mengetahui berat beban terhadap keluhan yang dirasakan oleh pekerja. Yang kemudian dilakukan penelitian dengan menggunakan metode RULA dan OWAS.

### e. Data Tenaga Kerja

Pengumpulan data tenaga kerja penelitian ini dilakukan pada stasiun kerja pencetakan. Jumlah responden yang diamati sebanyak 7 orang responden (pekerja) yaitu 1 orang pekerja ini melakukan aktivitas secara tidak berubah dengan postur tetap (*statis*) yaitu kegiatan pemotongan tahu. dan 6 orang pekerja melakukan proses pencetakan dengan aktivitas yang meliputi perataan lembar kain sifon, pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, pembalikan I dan II, tahu mentah pada cetakan yang berukuran 13cm x 13cm dengan beban 3 kg sekali cetak dari proses penyaringan menuju tempat pencetakan. pencetakan dilakukan sebanyak 80 kali pengangkatan per hari dan pekerja melakukan

20 kali pengangkatan produk yang telah selesai dicetak kemudian diangkat menuju ke tempat pengepakan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan *Ovako Work Analysis System* (OWAS) untuk menilai postur tubuh dan memberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja. Seluruh pekerjanya berjenis kelamin laki-laki. Pemilihan responden pada penelitian ini menggunakan metode sampling jenuh.

Menurut sugiyono (2015) menyatakan bahwa sampling jenuh merupakan penentuan sampel apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini biasa dilakukan apabila jumlah populasi relative kecil atau kurang dari 30 orang. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pekerja di Industri Tahu Stembel Banyuwangi.

## 2) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah dikumpulkan oleh orang lain dapat berupa data terkait profil perusahaan, jumlah tenaga kerja, Data *job description*. Data sekunder diperoleh melalui dokumen perusahaan, penelitian terdahulu, jurnal, buku, dan hasil studi yang sebelumnya mengenai metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) dan metode OWAS (*Ovako Working Analysis System*). Tujuan dari data sekunder adalah untuk menyusun dan mendukung dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

### 3.3.3 Tahap Pengolahan Data

#### 1. Identifikasi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Melakukan identifikasi MSDs dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang telah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data berupa uji validitas dan uji reliabilitas data serta menghitung rata-rata berdasarkan hasil keluhan yang dirasa pekerja.

#### 2. Pemberian Skor Pada Postur Kerja

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka data hasil perekaman postur tubuh dan mengukur sudut tubuh pekerja bagian atas seperti leher

(*neck*), batang tubuh (*trunk*), lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*) para pekerja yang sedang bekerja selanjutnya, memasukkan skor ke dalam lembar kerja RULA dan OWAS.

#### 3.3.4 Tahap Analisa

##### 1. Analisis Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner merupakan teknik yang dilakukan dengan cara memberikan beberapa pertanyaan yang harus diisi atau dijawab oleh responden (pekerja) secara langsung. Pada penelitian ini kuesioner diberikan kepada para pekerja di bagian proses pencetakan. Di tahap ini hasil diperoleh setelah mengolah data pada kuesioner NBM, sehingga dapat diketahui bagian tubuh mana saja yang dikeluhkan pekerja dan dapat menimbulkan gangguan MSDs.

##### 2. Menentukan Level Risiko Kerja

Setelah mengetahui skor RULA dan OWAS yang telah dihitung dan beban yang diterima pekerja serta aktivitas kerja maka skor akhir tersebut dapat dikategorikan berdasarkan level risiko yang telah ditentukan menurut lembar kerja RULA dan OWAS mulai dari tingkat risiko rendah hingga yang berisiko tinggi.

##### 3. Usulan Perbaikan

Pada tahap ini setelah diketahui level risiko pada lembar kerja RULA dan OWAS, selanjutnya memberikan usulan perbaikan alat pada aktivitas kerja yang memiliki risiko tertinggi yaitu berupa alat pengambilan gumpalan tahu, pengepresan dan pemotongan tahu dengan perolehan analisa di lapangan dan literatur yang sesuai untuk meminimalisir terjadinya gangguan MSDs pada pekerja di proses pencetakan tahu.

#### 3.3.5 Tahap Kesimpulan

Dari hasil tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan dengan tujuan agar hasil dari penelitian ini dapat dengan mudah dipahami. Kesimpulan dibuat untuk menjawab tujuan dari penelitian yang disusun berdasarkan gambaran singkat terkait permasalahan yang terjadi. Sehingga berdasarkan kesimpulan yang dapat diambil, kemudian diperoleh saran yang

diberikan kepada pihak perusahaan atau industri dari hasil pembahasan penelitian yang dilakukan peneliti. Saran yang telah dibuat diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan yang dapat diterapkan oleh Industri Tahu Stembel Banyuwangi dalam melakukan perbaikan postur tubuh kerja dengan menerapkan prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

### 3.4 Analisis Data

Dalam tahap pengolahan data postur kerja terdapat beberapa hal yang dilakukan untuk menentukan besarnya risiko gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja, dengan demikian diperlukan analisis data antara lain:

#### 3.4.1 Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Kuesioner dibagikan kepada 7 pekerja di bagian pencetakan. Kuesioner berisi pertanyaan sebanyak 28 pertanyaan yang berhubungan dengan bagian tubuh manusia mulai dari kepala hingga kaki, sehingga dapat diketahui keluhan-keluhan apa saja yang timbul pada bagian tubuh para pekerja.

Kuesioner NBM menggunakan skala semantic dengan skala masing-masing memiliki kategori yang berbeda, diantaranya:

- a. Skor 1: Tidak sakit / *No Pain*
- b. Skor 2: Agak sakit / *Moderately Pain*
- c. Skor 3: Sakit / *Painful*
- d. Skor 4: Sangat sakit / *Very Painful*

Sumber: Hendro, dkk (2016)

Setelah diperoleh skor hasil dari pengisian kuesioner NBM kemudian dilanjutkan dengan penghitungan skor rata-rata dari ke-6 responden pada masing-masing bagian tubuh. Berikut adalah rumus persamaan penghitungan skor rata-rata dapat dilihat dengan rumus 3.1 sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan:

- $\bar{\Sigma}$  : Rata-rata skor kuesioner NBM  
 $\Sigma xi$  : Jumlah skor kuesioner NBM per bagian tubuh  
 N : Total responden

#### 3.4.2 Analisis Postur Tubuh Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

Perhitungan RULA dapat dilakukan apabila telah diketahui nilai sudut derajat dari postur tubuh pekerja pada bagian stasiun kerjanya. RULA menghitung faktor risiko berupa postur, tenaga/beban, pekerjaan statis dan repetisi yang dilakukan dalam pekerjaan. Fokus utama penilaian RULA yang diukur secara detail yaitu postur bagian atas dari bahu/lengan atas, siku/lengan bawah, pergelangan tangan, leher, punggung dan pinggang. Selain itu RULA juga mempertimbangkan adanya beban dan perpindahan yang dilakukan dalam penilaiannya. RULA juga menilai posisi kaki apakah stabil atau tidak.

RULA bertujuan untuk mengukur risiko MSDs, membandingkan beban yang diterima muskuloskeletal sebelum dan sesudah adanya modifikasi tempat kerja, mengevaluasi hasilnya dan memberitahukan kepada pekerja mengenai risiko yang berhubungan dengan MSDs karena postur kerja. Prosedur penilaian dengan metode RULA mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

1. Pengambilan gambar setiap aktivitas pekerja di bagian pencetakan.
2. Menganalisis dari hasil dokumentasi dan mencari postur kerja statis pekerja yang berlangsung lama.
3. Menghitung sudut postur kerja dengan aplikasi *angle meter* (busur derajat).
4. Menggunakan data RULA untuk mengukur postur kerja pada lembar penilaian RULA
5. Hasil skoring dikonversikan berdasarkan level tindakan pada ketentuan RULA.

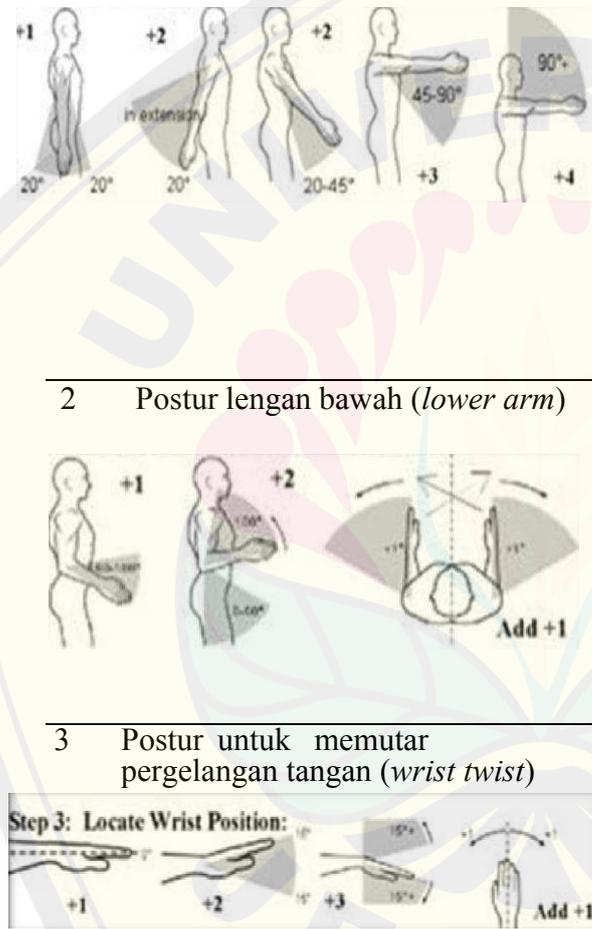
Untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi 2 bagian kelompok, yaitu Grup A dan Grup B. Grup A meliputi lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*) dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*). Pada Grup B meliputi leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*). Hal ini memastikan bahwa seluruh postur dicatat sehingga postur kaki, badan dan leher yang terbatas kemungkinan

mempengaruhi postur tubuh bagian atas dapat masuk dalam pengamatan. Berikut terdapat tabel langkah-langkah penilaian dengan metode RULA:

Tabel 3.2 *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)*

**Group A**

No.	Jenis	Skor	Posisi		
1	Postur lengan atas ( <i>upper arm</i> )	+1	Jika bahu diangkat atau lengandiputar		
		+1	Jika lengan diangkat menjauhi badan		
		+1	Jika berat lengan ditopang		
		+1	Tangan bersikap normal dan sudut nya hanya 20°		
		+2	Tangan ekstensi ke belakang minimal 20°		
		+2	Tangan membentuk sudut 20°-45° ke depan		
		+3	Tangan membentuk sudut 45°- 90° ke depan		
		+4	Tangan membentuk sudut 90°- 180°		
		2	Postur lengan bawah ( <i>lower arm</i> )	+1	Jika lengan bawah bekerja pada luar sisi tubuh
				+1	Jika lengan bawah bekerjamenyilang dari garis tengah tubuh
+1	Lengan bawah membentuk sudut < 60° atau >100°				
+2	Jika lengan bawah membentuk sudut (0°-50°) dan 100°				
3	Postur untuk memutar pergelangan tangan ( <i>wrist twist</i> )			+1	Jika pergelangan tangan berada lurus dan sudut 0°
		+2	Jika pergelangan tangan berada pada posisi 15° keatas dan kebawah		
		+3	Pergelangan tangan berada pada posisi lebih dari 15°keatas dan kebawah		
		+1	Pergelangan tangan ditekuk dari garis tengah		

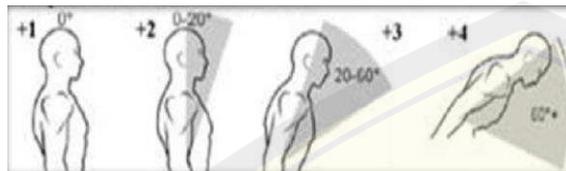


**Group B**

1	Leher ( <i>neck</i> )	+1	Posisi leher berputar
		+1	Jika leher dibengkokkan
		+1	Posisi 0°-10°



		+2	Posisi 10°-20°
		+3	Posisi fleksi 20° hingga lebih
		+4	Posisi ekstensi 20° hingga lebih
2	Batang tubuh ( <i>trunk</i> )	+1	Badan memutar atau Membungkuk
		+1	Jika bagian batang tubuh menekuk
		+1	Posisi batang tubuh lurus 0°
		+2	Posisi batang tubuh fleksi 0°- 20°
		+3	Posisi fleksi 20°-60°
		+4	Posisi fleksi > 60°
3	Kaki ( <i>legs</i> )	+1	Paha dan kaki bertopang dengan baik atau seimbang
		+2	Kaki dan telapak kaki tidak bertopang dengan baik dan benar atau berat badan tidak seimbang.



**Group C + Group D**

1	0	Pembebanan sesekali atau tenaga <2 kg dan ditahan
2	1	Pembebanan sesekali 2-10kg
3	2	Pembebanan sesekali 2 - 10kg (statis atau berulang)
4	2	Pembebanan sesekali namun >10 kg
5	3	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara repetitif atau statis ≥ 10 kg
6	3	Pengerahan tenaga dan pembebanan yang berlebihan dan cepat.

Sumber: McAtamney and Corlett (1993)

Setelah melakukan pencarian skor Grup A dan Grup B langkah terakhir adalah melakukan pencarian skor akhir untuk mengetahui apakah postur tubuh dari pekerja tersebut berpotensi berbahaya atau tidak, dengan penggabungan skor penggunaan otot (*muscle use score*) dan skor tenaga (beban/*load score*). Skor

untuk penggunaan otot: +1 jika postur dalam keadaan statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit. Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan B. Dapat diformulasikan dengan rumus sebagai berikut:

A. Skor A + skor penggunaan otot (*muscle use score*) + skor tenaga (beban) untuk Grup A = skor C.

B. Skor B + skor penggunaan otot (*muscle use score*) + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = skor D.

Berikut adalah tabel untuk menggabungkan Skor C dan Skor D menjadi suatu *grand score* tunggal merupakan Tabel 3.3 Nilai Akhir (*Grand Score*).

Tabel 3.3 Nilai Akhir (*Grand Score*)

Grand Total Score									
	Score D = Score from Tabel B + Muscle Use Score + Force								
Score C*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Sumber: McAtamney and Corlett (1993)

Berikut adalah Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Skoring RULA.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Skoring RULA

No	Action Level	Tindakan
1-2	Action Level 1	Postur dapat diterima jika tidak dalam kondisi tetap atau berulang dalam jangka waktu yang lama (Tidak Berisiko)
3-4	Action Level 2	Perlu investigasi lebih lanjut, mungkin perlu adanya perubahan (Risiko rendah)
5-6	Action Level 3	Perlu investigasi dan perubahan secepatnya (Cukup Berisiko)
7 atau lebih	Action Level 4	Investigasi dan perubahan sesegera mungkin /saat ini juga (Sangat Berisiko)

Sumber: Santoso (2004)

### 3.4.3 Analisis Postur Tubuh Metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*)

Hasil dari dokumentasi postur kerja dari keenam orang pekerja di bagian pencetakan saat melakukan aktivitas MMH dilakukan skoring. Postur tubuh yang diamati dalam metode OWAS meliputi: punggung (*back*), lengan (*arm*), kaki (*legs*) dan berat beban (*load*). Penentuan sikap dilakukan dengan melakukan pengamatan gambar yang telah diperoleh dari hasil dokumentasi para pekerja di bagian pencetakan. Penentuan sikap pada metode OWAS didasarkan pada sikap badan dan penentuan sikap pada sudut yang terbentuk pada postur kerja. Berikut adalah klasifikasi sikap bagian tubuh yang diamati untuk diteliti dan dianalisa antara lain:

#### a. Sikap Punggung (*back*)



Gambar 3.2 Penilaian Punggung (*back*) (Anggraini dan Pratama, 2012)

Tabel 3.5 Sikap Punggung (*back*)

Pergerakan	SKOR
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan begerak atau membungkuk kesamping dan kedepan.	4

#### b. Sikap Lengan (*arm*)



Gambar 3.3 Sikap Lengan (*arm*) (Anggraini dan Pratama, 2012)

Tabel 3.6 Sikap Lengan (*arm*)

Pergerakan	SKOR
Kedua tangan berada di bawah level bahu	1
Satu lengan berada diatas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level ketinggian bahu	3

c. Sikap Kaki (*legs*)Gambar 3.4 Sikap Kaki (*legs*) (Anggraini dan Pratama, 2012)Tabel 3.7 Sikap Kaki (*legs*)

Pergerakan	SKOR
Duduk	1
Berdiri dengan keadaan kedua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban berada pada salah satu kaki	3
Berdiri dengan kedua kaki lutut sedikit tertekuk	4
Berdiri dengan satu lutut sedikit tertekuk	5
Jongkok dengan satu dan/atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

d. Berat Beban (*load*)Tabel 3.8 Berat Beban (*load*)

Pergerakan	SKOR
Berat beban kurang dari 10 kg	1
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban lebih besar dari 20 kg	3

Hasil skoring postur kerja diidentifikasi dengan menggunakan tabel kategori tindakan kerja OWAS yang menghasilkan skor tunggal yang nantinya dijadikan sebagai acuan tindakan perbaikan selanjutnya.

Perhitungan metode OWAS dilakukan dengan memasukkan nilai sikap punggung (*back*), lengan (*arm*), kaki (*legs*), dan berat beban (*load*) yang telah ditentukan dalam tabel penilaian analisis postur kerja OWAS seperti yang terlihat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

Tabel 3.9 Penilaian Analisis Postur Kerja OWAS

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
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	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	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	

Dari hasil analisis sikap kerja manusia berdasarkan metode OWAS, maka dihasilkan empat level skala sikap kerja yang berisiko bagi kesehatan manusia atau pekerja, level tersebut dikategorikan sebagai berikut (Wijaya, 2018).

1. Kategori 1 : Pada sikap ini tidak terjadi masalah pada sistem *musculoskeletal*. Sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan.
2. Kategori 2 : Pada sikap ini dapat membahayakan sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan ketegangan yang signifikan). Sehingga perlu dilakukan perbaikan dimasa mendatang.
3. Kategori 3 : Pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan ketegangan yang sangat signifikan). Sehingga perlu dilakukan perbaikan segera mungkin.
4. Kategori 4 : Pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (Sikap kerja yang mengakibatkan risiko yang sangat jelas atau fatal). Sehingga perlu dilakukan perbaikan saat ini atau secara langsung

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum

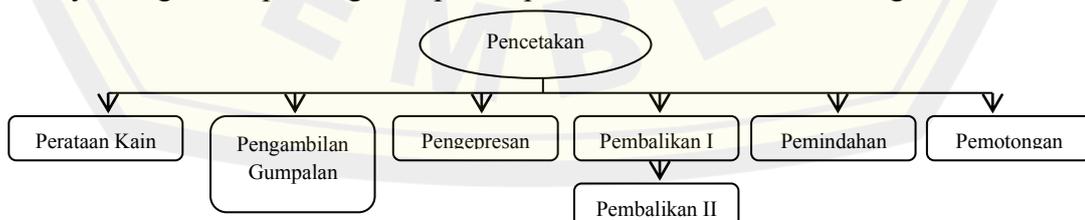
#### 4.1.1 Sejarah Industri Tahu Stembel Banyuwangi

Industri Tahu Stembel Banyuwangi merupakan industri rumahan yang bergerak di bidang agroindustri pangan dengan komoditas utama kedelai. Lokasinya berada di Jalan Tegalsari, Dusun Setembel, RT/05 RW/01, Kelurahan/Desa Gambiran, Kecamatan Gambiran, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Industri ini berdiri sejak tahun 2000. Kedelai yang digunakan adalah kedelai yang berkualitas baik dengan pengolahan sebanyak 2 kwintal (200kg) untuk diolah menjadi tahu dengan per 1 kwintal kedelai menghasilkan sebanyak 4.000 potong tahu yang berarti sehari menghasilkan 8.000 potong tahu. Hasil produksi tahu dipasarkan sendiri pada pasar-pasar tradisional di Banyuwangi.

Industri ini merupakan salah satu industri pengolahan kedelai dengan dilakukan serangkaian proses untuk menjadikan hasil produk berupa tahu. Tenaga kerja pada industri tahu ini berjumlah sebanyak 10 orang pekerja yang terdiri dari 2 orang di proses penggilingan, 1 orang di proses perebusan, dan 7 orang di proses pencetakan. Sistem operasional industri tahu ini dimulai pada pukul 05.00-13.00 WIB pada semua stasiun kerja produksi tahu selama 7 hari kerja penuh dengan produksi sebanyak 8.000 potong tahu per hari. Hasil produksi tahu ini kemudian dipasarkan pada pasar-pasar tradisional.

#### 4.1.2 Proses Pencetakan

Proses Pencetakan yang dimaksud adalah tahapan atau kegiatan yang dilakukan pada serangkaian proses pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi. Tahapan kegiatan proses pencetakan tahu adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Proses Pencetakan Tahu

#### 4.1.3 Karakteristik Responden

Pada penelitian ini pengumpulan data yang dilakukan adalah melakukan penyebaran kuisioner *Nordic Body Map* pada pekerja di Industri Tahu Stembel Banyuwangi pada bagian pencetakan sebanyak 7 orang pekerja. Berikut adalah nama-nama dan data responden:

Tabel 4.1 Data Responden

No.	Nama	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Lama Bekerja (tahun)
1	Husen	Laki-Laki	30	10
2	Tony	Laki-Laki	27	8
3	Nurul Huda	Laki-Laki	35	14
4	Arin	Laki-Laki	33	11
5	Yanto	Laki-Laki	42	16
6	Ahmad Junaidi	Laki-Laki	38	15
7	Aziz	Laki-Laki	35	7

Tabel data responden pekerja dapat diketahui bahwa pekerja pertama (Husen) bekerja pada bagian perataan kain, pekerja kedua (Tony) bekerja pada bagian pengambilan gumpalan tahu, pekerja ketiga (Nurul Huda) bekerja di bagian pengepresan tahu, pekerja keempat dan kelima (Arin dan Yanto) bekerja dibagian pembalikan I dan II, pekerja keenam (Ahmad Junaidi) bekerja dibagian pemindahan hasil pres ke pemotongan, dan pekerja terakhir (Aziz) bekerja dibagian pemotongan tahu. Pekerja pada pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi keseluruhan laki-laki, dengan masa kerja >30 tahun, seluruh pekerja adalah perokok aktif dengan rentang bekerja sesuai dengan bagian pekerja, durasi pekerja yang terbilang berat yaitu terjadi pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu dengan cara menerima beban kerja sebesar 2,5kg hingga cetakan terpenuhi selama 5 menit secara berulang, pengepresan beban yang diterima sebesar 9kg dan menggoyangkan cetakan untuk meratakan hasil selama 10 menit kemudian dipress menggunakan batu pemberat, pembalikan I dan II dilakukan dengan beban yang diterima rata-rata 2,5kg berselang 4 menit, pemindahan hasil pengepresan beban yang diterima 2,5 kg dengan durasi 4 kali dalam 10 menit, serta proses pemotongan tahu berat yang diterima <2,5kg akan tetapi dilakukan dalam waktu paling Panjang dibandingkan ketujuh aktivitas kerja tersebut yaitu selama 30 menit hingga tahu teriris keseluruhan.. Sehingga hal ini

dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi tubuh pekerja dan cedera pada otot *musculoskeletal* pada pekerja akibat dari kebiasaan merokok dengan berat beban yang diterima oleh pekerja yang terjadi pada proses pencetakan tahu.

Menurut penelitian Devi *et.al.* (2017) pekerja dengan usia  $\geq 30$  tahun berisiko dua kali mengalami keluhan MSDs dibandingkan dengan pekerja berusia  $< 30$  tahun. Semakin tua seseorang, maka semakin tinggi risiko orang tersebut mengalami penurunan elastisitas pada tulang yang menjadi pemicu timbulnya gejala *musculoskeletal*. Berdasarkan dari hasil penelitian antara literatur dan hasil peneliti terdapat kesesuaian dimana pekerja rata-rata berusia  $\geq 30$  tahun sehingga rentan terkena cidera *musculoskeletal*.

#### 4.2 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui keluhan yang dirasakan pada pekerja. Dalam pengisian kuesioner ini responden diminta untuk memberikan tanda (✓) terkait ada tidaknya gangguan pada 28 bagian area tubuh. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan dari tidak sakit, agak sakit, sakit, dan sangat sakit. Pengambilan data dilakukan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi bagian pencetakan dengan jumlah responden sebanyak 7 orang. Penyebaran kuesioner ini dilakukan pada saat sebelum melakukan aktivitas kerja dan setelah melakukan aktivitas kerja. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan keluhan yang dirasakan oleh pekerja, dengan demikian dapat diketahui keluhan yang muncul disebabkan karena penyakit yang diderita atau karena beban kerja yang diterima para pekerja.

##### 4.2.1 Kuesioner *Nordic Body Map* Sebelum Aktivitas Kerja

Proses produksi tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi dimulai pada pukul 05.00 WIB. Pengambilan data kuesioner dilakukan pada pukul 04.30 WIB sebelum dimulainya kegiatan pengolahan, setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata skor NBM yang dijelaskan pada **lampiran 1**. Berikut adalah hasil pengumpulan data kuesioner NBM kepada 7 orang responden:

Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data Kuesioner NBM Sebelum Aktivitas Kerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan (pekerja)							Rata-rata NBM
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
0	Leher bagian atas	1	1	2	1	2	1	1	1
1	Leher bagian bawah	2	1	1	1	3	1	1	1
2	Bahu kiri	1	2	1	3	1	1	2	2
3	Bahu kanan	2	1	1	1	2	1	2	1
4	Lengan atas kiri	1	1	1	2	1	1	1	1
5	Punggung	2	3	2	1	2	2	1	2
6	Lengan atas kanan	1	1	1	3	1	2	2	2
7	Pinggang	3	2	1	3	2	3	1	2
8	Pinggul	3	2	1	3	2	3	1	2
9	Pantat	2	2	1	2	1	2	3	2
10	Siku kiri	1	1	2	1	3	1	1	1
11	Siku kanan	1	2	1	3	1	1	2	2
12	Lengan bawah kiri	1	1	3	1	1	2	3	2
13	Lengan bawah kanan	2	1	1	1	2	1	1	1
14	Pergelangan tangan kiri	1	1	2	1	1	2	2	1
15	Pergelangan tangan kanan	1	2	1	3	1	1	3	2
16	Tangan kiri	1	3	1	3	1	3	1	2
17	Tangan kanan	1	2	1	1	2	1	1	1
18	Paha kiri	3	1	3	1	1	3	1	2
19	Paha kanan	1	1	1	2	2	1	2	1
20	Lutut kiri	1	1	1	1	2	1	1	1
21	Lutut kanan	1	1	1	2	2	1	1	1
22	Betis kiri	1	3	1	3	1	1	1	2
23	Betis kanan	1	2	3	1	2	1	1	2
24	Pergelangan kaki kiri	2	1	3	1	1	2	1	2
25	Pergelangan kaki kanan	3	1	1	2	1	2	1	2
26	Kaki kiri	2	1	3	1	2	1	3	2
27	Kaki kanan	2	1	1	1	2	2	1	1

Berdasarkan dari hasil kuesioner *Nordic Body Map* pada Tabel 4.2 dapat diketahui keluhan pekerja yang berhubungan dengan sistem *musculoskeletal*. Dengan menggunakan skala semantic maka dapat diketahui rata-rata NBM pada masing-masing *tools* dari ketujuh pekerja. Keluhan yang terdapat dari hasil rata-rata kuesioner NBM sebelum melakukan aktivitas kerja Sebagian besar tidak ada keluhan atau sebagian juga berkeluh agak sakit dengan skor 2 yaitu pada bagian bahu, punggung, pinggang, tangan, dan kaki.

#### 4.2.2 Kuesioner *Nordic Body Map* Setelah Aktivitas Kerja

Proses produksi berakhir ketika seluruh bahan baku telah selesai diproses, dicetak hingga menjadi produk berupa tahu. Proses produksi berakhir pada pukul 13.00 WIB. Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan pada pukul 13.00 WIB tepat berakhirnya proses produksi tahu. Berikut ini adalah hasil kuesioner

*Nordic Body Map* (NBM) kepada ketujuh pekerja setelah selesai melakukan aktivitas kerja:

Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Kuesioner NBM Setelah Aktivitas Kerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan (pekerja)							Rata-rata NBM
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
0	Leher bagian atas	2	2	3	2	2	2	2	2
1	Leher bagian bawah	2	2	3	3	3	2	2	2
2	Bahu kiri	1	3	1	3	2	2	3	2
3	Bahu kanan	4	3	2	3	4	2	3	3
4	Lengan atas kiri	2	2	1	3	3	2	3	2
5	Punggung	4	3	4	4	4	4	4	4
6	Lengan atas kanan	3	2	2	4	4	3	3	3
7	Pinggang	4	3	4	4	4	4	4	4
8	Pinggul	4	3	4	4	3	4	1	3
9	Pantat	2	3	4	3	3	3	1	3
10	Siku kiri	1	1	2	2	2	2	1	2
11	Siku kanan	1	1	1	2	2	3	1	2
12	Lengan bawah kiri	2	2	1	2	2	3	1	2
13	Lengan bawah kanan	4	2	2	2	4	2	3	3
14	Pergelangan tangan kiri	2	2	3	1	2	3	3	2
15	Pergelangan tangan kanan	2	3	3	2	4	2	3	3
16	Tangan kiri	2	2	2	1	2	2	3	2
17	Tangan kanan	3	3	2	2	4	2	2	3
18	Paha kiri	2	1	1	1	2	1	3	2
19	Paha kanan	2	1	1	2	3	2	1	2
20	Lutut kiri	2	1	2	1	3	2	1	2
21	Lutut kanan	2	1	3	3	3	2	1	2
22	Betis kiri	2	1	2	2	1	2	3	2
23	Betis kanan	2	1	2	2	1	2	3	2
24	Pergelangan kaki kiri	3	2	1	2	2	3	4	2
25	Pergelangan kaki kanan	3	3	3	4	1	3	2	3
26	Kaki kiri	3	2	1	3	2	2	2	2
27	Kaki kanan	3	2	1	3	2	4	1	2

Berdasarkan dari hasil kuesioner *Nordic Body Map* pada Tabel 4.3 dapat diketahui keluhan pekerja yang berhubungan dengan sistem *musculoskeletal*. Dengan menggunakan skala semantik maka dapat diketahui rata-rata NBM pada masing-masing *tools* dari ketujuh pekerja. Keluhan yang terdapat dari hasil rata-rata kuesioner NBM setelah melakukan aktivitas kerja memiliki 10 keluhan bagian tubuh yang memiliki skor tinggi, meliputi sakit di bahu kanan dengan skor 3, sakit dibagian punggung skor 4, sakit bagian lengan atas kanan skor 3, sakit bagian pinggang dan pinggul skor 4, sakit bagian pantat skor 3, sakit bagian lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan dan pada tangan kanan skor 3,

sakit bagian pergelangan kaki kanan skor 3, dan sakit pada bagian kaki kanan dengan skor 3.

### 4.3 Analisa Proses Pencetakan dengan Metode RULA

Postur kerja pada proses pencetakan tahu yang diamati adalah proses *manual material handling* dari persiapan pencetakan hingga pada pemotongan tahu. Postur tubuh dibagi menjadi 7 kategori yaitu posisi tubuh saat melakukan persiapan perataan alas kain, mengambil gumpalan hasil campuran santan kedelai yang sudah mulai mengendap dari papan ke tempat cetakan, pengepressan, pembalikan, pengangkatan, pemindahan hasil pengepresan ke tempat pemotongan, dan pemotongan tahu.

Metode yang diperlukan untuk mengetahui potensi terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dari suatu aktivitas salah satunya adalah metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). RULA merupakan suatu metode ergonomi untuk mengevaluasi postur tubuh manusia pada bagian atas yaitu leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan. Selain itu metode ini juga mempertimbangkan kestabilan kaki saat melakukan perpindahan barang dan berat beban. Prosedur dalam pengembangan metode RULA terdiri dari 3 langkah, pertama yaitu merekam postur kerja, kedua merupakan penilaian dengan skor, ketiga merupakan skala tingkat risiko postur kerja.

1. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas meratakan lembar kain pada masing-masing cetakan. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Perataan Lembar Kain pada masing-masing cetakan

Lembar kerja RULA pada saat melakukan perataan lembar kain pada masing-masing cetakan dengan bantuan *software angle meter* untuk mengukur sudut tubuh pekerja dengan masa kerja . Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Pada Grup A yang diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi  $78^{\circ}$  sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +3. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi  $88^{\circ}$  dengan skor +1. Bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi ( $36^{\circ}$ ) dengan skor +3 dan bergerak kekanan/kiri dengan skor +1 sehingga *wrist score* adalah 4. Dan pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor +2 karena pergelangan tangan berputar membalik. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 5. Dilanjutkan pada Grup B dari gambar diatas dapat diketahui bahwa leher (*neck posture*) mengalami fleksi sebesar  $40^{\circ}$  sehingga mendapat skor +3, pada bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar  $39^{\circ}$  dengan skor +3, bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +1 karena pekerja berdiri dengan kedua kaki lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 4. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 5 dengan

gerakan berulang yaitu +1, sehingga pada tabel C skor pergelangan tangan /lengan (*wrist/arm score*) sebesar 6. Kemudian skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 4 dengan gerakan berulang yaitu +1, total skor 5. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas tersebut adalah 6. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action* level 3 dimana hal ini berarti perlu dilakukan perbaikan segera.

Tabel 4.4 Hasil Penilaian RULA Tahapan Perataan Lembar Kain ke Cetakan

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi 78°	3
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi 88°	1
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi 36° (tangan kekanan/kiri)	4
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan memutar terbalik	2
5	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
6	<i>Force/load</i>	-	0
Total score 1			6
7	<i>Neck</i>	Mengalami fleksi sebesar 40°	3
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi sebesar 39°	3
9	<i>Legs</i>	Bertumpu pada kedua kaki	1
10	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
11	<i>Force/load</i>	-	0
Total score 2			6
<b>Skor RULA Akhir</b>			6
<b>Action level 3</b>			6
		Perlu dilakukan perbaikan secepatnya	

- Penilaian postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas pencetakan tahu dengan mengambil gumpalan tahu yang sudah mengendap dari bak ke tempat cetakan. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



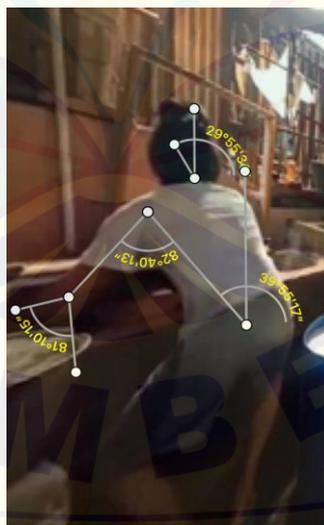
Gambar 4.3 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pengambilan gumpalan tahu dengan bantuan *software angle meter* yang diketahui bahwa terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Grup A diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi  $76^{\circ}$  sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +3. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi  $65^{\circ}$  dengan skor +1 dengan pergerakan tangan kekanan/kiri dengan skor +1 sehingga skor *lower arm* +2. Bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi  $36^{\circ}$  dengan skor +3 dan bergerak kekanan/kiri dengan skor +1 sehingga *wrist score* adalah 4. pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor +1 karena pergelangan tangan berputar pada tangan secara lurus/sejajar (bersalaman). Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 5. Pada Grup B diketahui bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) mengalami fleksi sebesar  $79^{\circ}$  mendapat skor +3, bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar  $80^{\circ}$  skor +4 dengan pergerakan membungkuk kesamping +1 sehingga skor *trunk* adalah 5, pada bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +2 karena pekerja berdiri dengan menopang kaki sebelah saja. Kemudian skor yang didapat dalam tabel B yaitu 7. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 5 dengan penambahan gerakan berulang yaitu +1, sehingga pada tabel C dihasilkan skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*) sebesar 6. Kemudian skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 7 dengan penambahan Gerakan berulang yaitu +1 total skor 8. Setelah itu dilakukan perhitungan skor akhir rula untuk mengetahui level risikonya. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas pengambilan gumpalan ke pencetakan yang mana posisinya statis memperoleh skor sebesar 8. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 4* dimana perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

Tabel 4.5 Hasil Penilaian RULA pada Tahapan Pengambilan Gumpalan Tahu

No	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi 76°	3
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi 65° dengan skor +1 ditambah dengan pergerakan tangan kekanan/kiri dengan skor +1	2
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi (36°) skor 3 dan bergerak kekanan/kiri skor +1	4
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan berputar pada tangan secara lurus/sejajar (bersalaman).	1
5	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
6	<i>Force / Load</i>	-	0
Total score 1			6
7	<i>Neck</i>	Mengalami fleksi sebesar 79°	3
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi sebesar 80° skor 4 dan pergerakan bungkuk kesamping +1	5
9	<i>Legs</i>	Pekerja berdiri dengan menopang kaki sebelah	2
10	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
11	<i>Force / load</i>	-	0
Total score 2			7
<b>Skor RULA Akhir</b>			<b>7</b>

3. Penilaian postur tubuh operator saat melakukan aktivitas pengepressan pada tempat pencetakan. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4 Pengepresan Tahu

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pengepressan tahu dengan bantuan *software angle meter* untuk mengetahui sudut tubuh.

Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Grup A yang diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi  $82^{\circ}$  sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +3. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi  $81^{\circ}$  dengan skor +1. Pada bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi ( $15^{\circ}$ ) dengan skor +2. Dan pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 2 karena pergelangan tangan berputar membalik. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 4. Setelah itu dilanjutkan pada Grup B diketahui bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) mengalami fleksi sebesar  $29^{\circ}$  sehingga mendapat skor +3, bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar  $39^{\circ}$  dengan skor +3, bagian kaki (*legs*) didapat skor +2 karena kaki pekerja kedua kaki menekuk. Kemudian skor dimasukkan pada tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 5. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 4 dengan gerakan berulang yaitu +1 serta dengan berat beban 3kg yaitu +1, sehingga pada tabel C skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*) sebesar 6. Skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 5 dengan gerakan berulang yaitu +1 serta dengan berat beban 3kg +1 total skor 7. Skor akhir RULA pada aktivitas tersebut adalah 7. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 4* dimana perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

Tabel 4.6 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pengepresan

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi $82^{\circ}$	3
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi $81^{\circ}$	1
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi $15^{\circ}$	2
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan berputar pada tangan berputar membalik.	2
5	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
6	<i>Force/load</i>	9kg	1
Total score 1			6

Tabel 4.9 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pengepresan (Lanjutan)

No.	Variable	Pengamatan	Skor
7	<i>Neck</i>	Mengalami fleksi sebesar 29°	3
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi sebesar 39°	3
9	<i>Legs</i>	Pekerja berdiri dengan menopang kaki sebelah	2
10	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
11	<i>Force/load</i>	9kg	1
Total score 2			7
<b>Skor RULA Akhir</b>			7
<b>Action level 4</b>		Perlu dilakukan perbaikan saat ini juga	7

4. Penilaian postur tubuh operator saat melakukan aktivitas pembalikan tahu. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.5 Aktivitas Pembalikan Tahu Pada Pencetakan I

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pembalikan tahu dengan menggunakan bantuan *software angle meter* untuk mengetahui sudut tubuh pekerja. Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Grup A yang diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas pengukuran sudut menggunakan *software angle meter* diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi 79° sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +3. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi 44° dengan skor +2. Pada bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi 40° dengan skor 3. Dan

pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor +1 karena pergelangan tangan berputar sejajar/lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 4. Dilanjutkan pada Grup B bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) tegak/lurus sehingga mendapat skor +1, pada bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar  $39^\circ$  dengan skor +3, bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +1 karena pekerja berdiri dengan kedua kaki lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 3. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 4 dengan gerakan berulang yaitu +1 serta dengan berat beban 3kg yaitu +1, sehingga pada tabel C dihasilkan skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*) sebesar 6. Kemudian skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 3 dengan gerakan berulang yaitu +1 serta dengan berat beban 3kg yaitu +1 sama dengan 5. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas tersebut adalah 6. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 3* dimana perlu dilakukan perbaikan segera.

Tabel 4.7 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pembalikan I

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi $79^\circ$	3
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi $44^\circ$	2
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi $40^\circ$	3
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan sejajar/lurus	1
5	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
6	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 1			6
7	<i>Neck</i>	Tegak lurus (tidak mengalami fleksi)	1
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi sebesar $39^\circ$	3
9	<i>Legs</i>	Bertumpu pada kedua kaki (kaki lurus)	1
10	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
11	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 2			6
<b>Skor RULA Akhir</b>			<b>6</b>
<b>Action level 3</b>		Perlu dilakukan perbaikan segera	6

5. Penilaian postur tubuh operator saat melakukan aktivitas pembalikan II pada tempat pencetakan. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Aktivitas Pembalikan II

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pembalikan tahu yang kedua dengan menggunakan bantuan *software angle meter* untuk mengetahui sudut tubuh pekerja. Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A dan grup B. Dari gambar diatas pengukuran sudut dapat diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi  $73^{\circ}$  sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +3. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi  $70^{\circ}$  dengan skor +2. Pada bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi  $15^{\circ}$  dengan skor 3. Dan pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 1 karena pergelangan tangan berputar sejajar/lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 4. Setelah itu dilanjutkan pada Grup B diketahui bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) mengalami fleksi  $51^{\circ}$  mendapat skor +3, pada bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi  $52^{\circ}$  skor +3, pada bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +1 karena pekerja kedua kaki berdiri dengan kedua kaki. Kemudian skor dimasukkan ke tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 4. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 4 dengan berat beban 3kg yaitu +1, sehingga pada tabel C dihasilkan skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*)

sebesar 5. Kemudian skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 4 dengan berat beban 3kg yaitu +1 sama dengan 5. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas tersebut adalah 6. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 3* dimana perlu dilakukan perbaikan segera.

Tabel 4.8 Hasil Penilaian RULA pada Tahap Pembalikan II

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi 73°	3
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi 70°	2
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi 15°	3
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan sejajar/lurus	1
5	<i>Muscle use</i>	-	0
6	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 1			5
7	<i>Neck</i>	Mengalami fleksi 51°	3
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi 52°	3
9	<i>Legs</i>	Bertumpu pada kedua kaki	1
10	<i>Muscle use</i>	-	0
11	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 2			6
<b>Skor RULA Akhir</b>			6
<b>Action level 3</b>		Perlu dilakukan perbaikan segera	6

6. Penilaian postur tubuh operator saat melakukan aktivitas pemindahan hasil pengepresan ke tempat pemotongan. Berikut adalah hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.7 Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemotongan

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pemindahan hasil pengepresan ke tempat pemotongan tahu dilakukan dengan

menggunakan bantuan *software angle meter* untuk mengukur sudut tubuh pekerja. Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Grup A yang diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas pengukuran sudut menggunakan *software angle meter* diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi 32° sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +2. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi 36° dengan skor +2. Pada bagian pergelangan tangan (*wrist score*) mengalami fleksi 62° dengan skor 3. Dan pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 1 karena pergelangan tangan berputar sejajar/lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 3. Setelah itu dilanjutkan pada Grup B diketahui bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) tegak/lurus tidak mengalami fleksi mendapat skor +1, pada bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar 32° dengan skor +2, pada bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +1 karena pekerja berdiri dengan kedua kaki lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 2. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 3 dengan berat beban 3kg yaitu +1, sehingga pada tabel C dihasilkan skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*) sebesar 4. Pada skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 2 dengan berat beban 3kg yaitu +1 sama dengan 3. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas tersebut adalah 3. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 3* dimana perlu dilakukan perbaikan segera.

Tabel 4.9 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Pemindahan Hasil Cetakan ke Pematangan

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi 32°	2
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi 36°	2
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi 62°	3
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan sejajar/lurus	1

Tabel 4.12 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Pemindahan Hasil Cetakan ke Pemotongan (Lanjutan)

No.	Variable	Pengamatan	Skor
5	<i>Muscle use</i>	-	0
6	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 1			4
7	<i>Neck</i>	Tegak lurus (tidak mengalami fleksi)	1
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi 32°	2
9	<i>Legs</i>	Bertumpu pada kedua kaki (kaki lurus)	1
10	<i>Muscle use</i>	-	0
11	<i>Force/load</i>	3kg	1
Total score 2			3
<b>Skor RULA Akhir</b>			<b>3</b>
<b>Action level 2</b>		Perlu perbaikan lebih lanjut, perubahan mungkin diperlukan	3

7. Penilaian postur tubuh operator pada aktivitas pemotongan tahu. Berikut hasil pengukuran postur kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.8 Aktivitas Pemotongan Tahu

Lembar kerja RULA pada saat melakukan aktivitas pemotongan tahu dilakukan dengan menggunakan bantuan *software angle meter* untuk mengukur sudut tubuh pekerja. Terdapat 2 bagian yaitu postur grup A meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan dan grup B meliputi leher, punggung, dan kaki. Grup A yang diamati serta ditentukan skornya. Dari gambar diatas pengukuran sudut menggunakan *software angle meter* diketahui bahwa lengan atas (*upper arm*) mengalami fleksi 93° sehingga pada lembar kerja RULA diberikan skor +4. Bagian lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi 82° dengan skor +1. Pada bagian

pergelangan tangan (*wrist score*) diberikan skor +2. Dan pada bagian putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 2 karena pergelangan tangan bergerak kesamping kanan/kiri. Kemudian skor dimasukkan ke tabel A untuk memperoleh skor A. skor tabel A yaitu 5. Setelah itu dilanjutkan pada Grup B diketahui bahwa sudut bagian leher (*neck posture*) mengalami fleksi sebesar 52° dengan skor +3, pada bagian punggung/badan (*trunk*) mengalami fleksi sebesar 62° dengan skor +4, pada bagian kaki (*legs*) mendapatkan skor +1 karena pekerja berdiri dengan kedua kaki lurus. Kemudian skor dimasukkan ke tabel B untuk memperoleh skor B. skor tabel B yaitu 6. Selanjutnya langkah gabungan antara skor C menjadi *grand score* yang kemudian akan menghasilkan hasil dari postur kerja. Skor C diperoleh dari skor A (tabel A) sebesar 4 dengan gerakan secara berulang (*repeated*) +1, sehingga pada tabel C dihasilkan skor pergelangan tangan/lengan (*wrist/arm score*) sebesar 5. Pada skor D diperoleh dari skor B (tabel B) sebesar 5 dengan Gerakan secara berulang yaitu +1 sama dengan 6. Skor akhir postur kerja RULA pada aktivitas tersebut adalah 7. Berdasarkan pada perolehan skor tersebut postur kerja termasuk dalam *action level 4* perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

Tabel 4.10 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Pemoangan Tahu

No.	Variable	Pengamatan	Skor
1	<i>Upper arm</i>	Mengalami fleksi 93°	4
2	<i>Lower arm</i>	Mengalami fleksi 82°	1
3	<i>Wrist</i>	Mengalami fleksi 15°	2
4	<i>Wrist twist</i>	Pergelangan tangan berputar pada tangan berputar kekanan/kekiri	2
5	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
6	<i>Force/load</i>	-	-
Total score 1			5
7	<i>Neck</i>	Mengalami fleksi sebesar 52°	3
8	<i>Trunk</i>	Mengalami fleksi sebesar 62°	4
9	<i>Legs</i>	Pekerja berdiri kedua kaki	1
10	<i>Muscle use</i>	Gerakan berulang	1
11	<i>Force/load</i>	-	-
Total score 2			7
<b>Skor RULA Akhir</b>			<b>7</b>
<b>Action level 4</b>		Perlu dilakukan perbaikan saat ini juga	7

#### 4.4 Tabel Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan

Hasil penilaian keseluruhan postur kerja dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dapat dilihat pada tabel pengukuran risiko kerja sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Penilaian RULA pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan

No.	Proses Kerja Variable	Skor						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	Upper arm	3	3	3	3	3	2	4
2	Lower arm	1	2	1	2	2	2	1
3	Wrist	4	4	2	3	3	3	2
4	Wrist Twist	2	1	2	1	1	1	2
5	Muscle use	1	1	1	1	1	0	1
6	Force/load	0	0	1	1	1	1	0
Total score 1		6	6	6	6	6	4	5
7	Neck	3	3	3	1	1	1	3
8	Trunk	3	5	3	3	1	2	4
9	Legs	1	2	2	1	1	1	1
10	Muscle use	1	1	1	1	1	0	1
11	Force/load	0	0	1	1	1	1	0
Total score 2		6	7	7	6	5	3	7
<b>Skor RULA Akhir</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

Keterangan:

	: Risiko Tinggi
	: Risiko Sedang
	: Risiko Rendah

Berdasarkan pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa hasil skor RULA akhir pada tahap perataan kain (P1) adalah 6 yang berarti berisiko sedang sehingga perlu dilakukan perbaikan segera. Pada tahap pengambilan gumpalan tahu (P2), pengepresan (P3) dan pemotongan tahu (P7) skor akhir RULA adalah 7 yaitu tingkat risiko tinggi, sehingga harus dilakukan perbaikan saat ini juga agar tidak terjadi risiko yang fatal. Pada tahap pembalikan I (P4) hasil skor akhir RULA adalah 6 yaitu tingkat risiko tinggi, sehingga perlu dilakukan perbaikan segera. Pada tahap pembalikan II (P5) hasil skor akhir RULA adalah 6 yaitu perlu dilakukan perbaikan segera. Kemudian pada tahap pemindahan hasil pengepresan ke tempat pemotongan (P6) skor akhir RULA adalah 3 yaitu dapat dilakukan perbaikan lebih lanjut. Sehingga dapat diketahui bahwa risiko paling tinggi adalah pada tahap pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, dan pemotongan tahu.

#### 4.5 Analisa Aktivitas Pencetakan dengan Metode OWAS

Untuk mengetahui potensi terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dari suatu aktivitas/kegiatan dapat juga menggunakan metode OWAS. Metode OWAS merupakan sebuah metode ergonomic untuk melakukan penilaian postur tubuh pada bagian punggung, lengan tangan, kaki, dan beban yang diangkat. Tahapan dalam melakukan metode OWAS tahap yaitu merekam postur kerja sesuai dengan gambar pada penilaian RULA diatas, kemudian tahap kedua melakukan penilaian pada bagian tubuh tertentu, dan tahap ketiga adalah hasil skoring dan kategori tindakan.

1. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas meratakan lembar kain pada masing-masing cetakan.



Gambar 4.9 Aktivitas Perataan Kain pada Cetakan

Pada Gambar 4.9 diatas dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan penataan kain pada tempat cetakan. Kain yang digunakan untuk dasar mencetak adalah kain jenis sifon yaitu kain ini biasa digunakan oleh industry tahu stembel dikarenakan kain sifon ini tidak lengket sehingga dapat menghasilkan produk yg halus. Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa postur tubuh pekerja membungkuk kedepan. Berikut dilakukan penilaian dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan berat beban yang diterima.

- a. Penilaian pada Sikap Punggung (*back*), skor 1-4

Tabel 4.12 Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dankedepan.	4

Pada gambar diatas diketahui pada bagian punggung (*back*) dapat terlihat bahwa pekerja membungkuk kedepan saat melakukan aktivitas pekerjaannya, sehingga pada tahap perataan kain pada cetapan penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +2.

b. Penilaian pada Sikap Lengan (*arm*), skor 1-3

Tabel 4.13 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	①
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.9 tersebut pada bagian lengan (*arm*) dapat terlihat bahwa lengan pekerja kedua berada dibawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian pada Sikap Kaki (*leg*), Skor 1-7

Tabel 4.14 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	②
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	4
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.9 pada bagian kaki (*leg*) dapat terlihat bahwa posisi kaki pekerja berdiri dengan kedua kaki lurus saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +2.

d. Penilaian pada Berat Beban (*load*), Skor 1-3

Tabel 4.15 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Perataan Lembar Kain

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	①
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Pada Gambar 4.9 tersebut dapat diketahui bahwa berat beban pekerja saat melakukan perataan kain sifon adalah <10kg dengan aktivitas gerakan berulang, sehingga pada penilaian bagian berat beban (*load*) skor yang diberikan adalah

skor +1. Kemudian hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori kerja OWAS. Berikut adalah tabel skor akhir dan nilai kategori pada Aktivitas kerja Perataan Lembar Kain pada Masing-Masing Cetakan dapat dilihat pada Tabel 4.19 dibawah ini.

Tabel 4.16 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Perataan Lembar Kain pada Cetakan

Punggung	Lengan	1			②			3			4			5			6			7			Kaki Berat
		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	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	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		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	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	2	3	4		
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																					
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																					
②		Perlu dilakukan perbaikan																					
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																					
4		Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga																					

Dari Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan perataan lembar kain pada masing-masing pencetakan terlihat posisi tubuh membungkuk yang berisiko menyebabkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 2 dengan keterangan perbaikan perlu dilakukan.

2. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pengambilan gumpalan tahu.



Gambar 4.10 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Pada Gambar 4.10 pekerja saat melakukan aktivitas pengambilan gumpalan tahu dari bak ke tempat cetakan. Tahap ini diketahui bahwa postur kerja pada pekerja aktivitas tersebut membungkuk dengan posisi kaki sebelah terangkat atau tertekuk. Gerakan yang dilakukan adalah gerakan repetitive. Hal ini dapat dilihat saat penuangan gumpalan tahu pada cetakan hingga merata, gerakan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Berikut adalah hasil penilaian yang dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima.

a. Penilaian pada Sikap Punggung (*back*), skor 1-4

Tabel 4.17 Penilaian Sikap Punggung Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dankedepan.	4

Pada Gambar 4.10 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan pengambilan gumpalan hasil endapan yang akan dicetak ke bak pencetak tahu dengan posisi membungkuk kedepan, sehingga skor punggung (*back*) diberikan skor +4.

b. Penilaian pada Sikap Lengan (*arm*), skor 1-3

Tabel 4.18 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	1
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.10 tersebut dapat diketahui bahwa lengan (*arm*) pekerja keduanya berada dibawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian pada Sikap Kaki (*leg*), Skor 1-7

Tabel 4.19 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	4



Dari hasil analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan pengambilan gumpalan tahu terlihat posisi tubuh pekerja membungkuk dengan sikap kaki tertekuk sebelah, posisi ini dapat berisiko menyebabkan terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 4 dengan keterangan perbaikan perlu dilakukan sekarang/saat ini juga untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

### 3. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pengepresan.



Gambar 4.11 Aktivitas Pengepresan

Pada Gambar 4.11 tersebut adalah gambar saat pekerja melakukan aktivitas pengepresan. Pada aktivitas pengepresan tersebut dapat diketahui bahwa postur pekerja sangat condong kedepan atau membungkuk dan posisi pada kedua kaki tertekuk. Berikut adalah hasil penilaian yang dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima.

#### a. Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Tabel 4.22 Penilaian Sikap Punggung (*back*) pada Aktivitas Pengepresan

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dan kedepan.	4

Pada Gambar 4.11 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan pengepresan dengan posisi membungkuk kesamping dan kedepan, sehingga pada penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +4.

b. Penilaian Sikap Lengan (*arm*)Tabel 4.23 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Pengepresan

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	①
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.11 tersebut dapat diketahui bahwa lengan (*arm*) pekerja keduanya berada dibawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian Sikap Kaki (*leg*)Tabel 4.24 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Pengepresan

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	④
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.11 pada bagian kaki (*leg*) dapat terlihat bahwa posisi kaki pekerja berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +4.

d. Penilaian Berat Beban (*load*)Tabel 4.25 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Pengepresan

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	①
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Pada Gambar 4.11 tersebut dapat diketahui bahwa berat beban pekerja saat proses pengepresan adalah 9 kg atau <10 kg dengan aktivitas gerakan secara berselang, sehingga pada penilaian bagian berat beban (*load*) skor yang diberikan adalah skor +1. Setelah diketahui nilai seluruh bagian yaitu bagian punggung, lengan, kaki dan berat beban, Kemudian hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori

kerja OWAS. Berikut adalah tabel skor akhir dan nilai kategori pada Aktivitas pengepresan dapat dilihat pada Tabel 4.29 dibawah ini.

Tabel 4.26 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pengepresan

Pungg ung	Leng an	1			2			3			4			5			6			7			Kaki  Berat
		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	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	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	
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																					
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																					
2		Perlu dilakukan perbaikan																					
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																					
4		Perbaikan perlu dilakukan saat ini juga																					

Dari Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat proses pengepresan terlihat posisi tubuh membungkuk dan sikap kaki keduanya tertekuk yang berisiko menyebabkan terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 4 dengan keterangan perbaikan perlu dilakukan sekarang juga.

4. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pembalikan I.



Gambar 4.12 Aktivitas Pembalikan I

Pada Gambar 4.12 Aktivitas Pembalikan I dapat diketahui bahwa postur pekerja membungkuk kedepan dengan kedua kaki sedikit tertekuk. Berikut hasil

penilaian yang dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima.

a. Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Tabel 4.27 Penilaian Sikap Punggung (*back*) pada Aktivitas Pembalikan I

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dan kedepan.	4

Pada Gambar 4.12 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan pembalikan pertama dengan posisi membungkuk kedepan, sehingga pada penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +2.

b. Penilaian Sikap Lengan (*arm*)

Tabel 4.28 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Pembalikan I

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	1
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.12 tersebut dapat diketahui bahwa lengan (*arm*) pekerja keduanya berada dibawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian Sikap Kaki (*leg*)

Tabel 4.29 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Pembalikan I

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	4
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.12 pada bagian kaki (*leg*) pekerja dapat diketahui bahwa posisi kaki pekerja yaitu berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk saat melakukan aktivitas pekerjaannya, sehingga skor yang diberikan pada penilaian sikap kaki (*leg*) adalah skor +4.

d. Penilaian Berat Beban (*load*)

Tabel 4.30 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Pembalikan I

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	1
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Pada Gambar 4.12 diatas dapat diketahui berat beban pekerja saat proses pembalikan pertama adalah <10kg dengan aktivitas gerakan repetitif atau secara berulang, pada penilaian bagian berat beban (*load*) skor yang diberikan adalah skor +1. Kemudian hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori kerja OWAS untuk mengetahui hasil skor akhir OWAS. Berikut adalah tabel skor akhir dan nilai kategori pada Aktivitas pembalikan pertama dapat dilihat pada Tabel 4.34 dibawah ini.

Tabel 4.31 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pembalikan I

Pungg ung	Leng an	1			2			3			4			5			6			7			Kaki  Berat
		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	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	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	
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																					
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																					
2		Perlu dilakukan perbaikan																					
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																					
4		Perbaikan perlu dilakukan saat juga																					

Dari Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat proses pembalikan tahu pertama terlihat posisi tubuh membungkuk dan sikap kaki keduanya tertekuk yang berisiko menyebabkan terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders*

(MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 3 dengan keterangan perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin.

5. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pembalikan II.



Gambar 4.13 Aktivitas Pembalikan II

Pada Gambar 4.13 tersebut adalah gambar aktivitas pembalikan tahu kedua dapat diketahui bahwa postur tubuh membungkuk kedepan dan berdiri dengan kedua kaki lurus. Berikut adalah hasil penilaian yang dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima.

a. Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Tabel 4.32 Penilaian Sikap Punggung (*back*) pada Aktivitas Pembalikan II

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dankedepan.	4

Pada Gambar 4.13 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan pembalikan tahu yang kedua dengan posisi tubuh membungkuk kedepan, sehingga pada penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +2.

b. Penilaian Sikap Lengan (*arm*)

Tabel 4.33 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Pembalikan II

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	1
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada di atas level bahu	3

Pada Gambar 4.13 tersebut dapat diketahui bahwa lengan (*arm*) pekerja kedua berada di bawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian Sikap Kaki (*leg*)

Tabel 4.34 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Pembalikan II

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	4
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.13 pada bagian kaki (*leg*) dapat diketahui bahwa posisi kaki pekerja yaitu berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk pada saat melakukan aktivitas kerjanya, sehingga pada penilaian bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +4.

d. Penilaian Berat Beban (*load*)

Tabel 4.35 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Pembalikan II

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	1
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Pada Gambar 4.13 tersebut dapat diketahui bahwa berat beban pekerja saat proses pembalikan kedua adalah <10kg dengan aktivitas gerakan berulang, sehingga pada penilaian bagian berat beban (*load*) skor yang diberikan adalah skor +1. Kemudian hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori kerja OWAS. Berikut adalah tabel skor akhir dan nilai kategori pada Aktivitas pembalikan kedua dapat dilihat pada Tabel 4.39 dibawah ini.

Tabel 4.36 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pembalikan II

Pungg ung	Leng an	1			2			3			4			5			6			7			Kaki Berat			
		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	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	

Tabel 4.39 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pembalikan II (Lanjutan)

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	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	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
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																				
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																				
2		Perlu dilakukan perbaikan																				
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																				
4		Perbaikan perlu dilakukan saat ini juga																				

Dari Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat proses pembalikan kedua terlihat posisi tubuh tegak/lurus dan sikap kaki keduanya lurus hal ini tidak terlalu berisiko terkena gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 3 dengan perlu dilakukan perbaikan secepat mungkin.

6. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pemindahan hasil pengepresan ke pemotongan.



Gambar 4.14 Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemotongan

Pada Gambar 4.14 Aktivitas pemindahan hasil pengepresan ke tempat pemotongan dapat diketahui bahwa postur tubuh pekerja saat melakukan pekerjaannya berada dalam posisi tegak dengan kedua kaki sedikit bertekuk. Sehingga dilakukan penilaian OWAS. Berikut merupakan hasil penilaian yang

dilakukan dengan melihat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima.

a. Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Tabel 4.37 Penilaian Sikap Punggung (*back*) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemotongan

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	①
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan bergerak atau membungkuk kesamping dan kedepan.	4

Pada Gambar 4.14 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan aktivitas pemindahan hasil pengepresan setelah dipres menuju ke tempat pemotongan dengan posisi tubuh cenderung lurus/tegak, sehingga pada penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +1.

b. Penilaian Sikap Lengan (*arm*)

Tabel 4.38 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemotongan

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	①
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.14 tersebut dapat diketahui bahwa lengan (*arm*) pekerja kedua berada dibawah level bahu saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian Sikap Kaki (*leg*)

Tabel 4.39 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pemotongan

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	④
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.14 pada bagian kaki (*leg*) dapat terlihat bahwa posisi kaki pekerja berdiri dengan kedua kaki sedikit tertekuk saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +4.

d. Penilaian Berat Beban (*load*)

Tabel 4.40 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pematongan

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	1
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Pada Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa berat beban pekerja saat proses ini adalah <10kg yaitu seberat 3,5kg, sehingga penilaian pada bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +1. Kemudian hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori kerja OWAS. Berikut tabel skor akhir dan nilai kategori pada Aktivitas pemindahan hasil pengepresan ke tempat pematongan tahu dapat dilihat pada Tabel 4.44 sebagai berikut.

Tabel 4.41 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pemindahan Hasil Pengepresan ke Pematongan

Punggung	Lengan	1			2			3			4			5			6			7			Kaki	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		Berat
1	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	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	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	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	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	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	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		
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																						
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																						
2		Perlu dilakukan perbaikan																						
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																						
4		Perbaikan perlu dilakukan saat ini juga																						

Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada tahap ini diketahui pekerja dengan posisi tubuh tegak/lurus dan sikap kaki keduanya sedikit tertekuk hal ini dapat berisiko terkena gangguan *Musculoskeletal Disorders*. Sehingga tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 2 dengan keterangan perlu dilakukan perbaikan.

7. Penilaian postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pemotongan tahu



Gambar 4.15 Aktivitas Pemotongan Tahu

Pada Gambar 4.15 tersebut adalah gambar aktivitas pemotongan tahu dapat diketahui bahwa postur tubuh pekerja membungkuk dan kedua kaki sedikit bertekuk. Berikut adalah hasil penilaian yang dilakukan sebagai berikut.

a. Penilaian Sikap Punggung (*back*)

Tabel 4.42 Penilaian Sikap Punggung (*back*) pada Aktivitas Pemotongan Tahu

Pergerakan	Skor
Tegak/Lurus	1
Membungkuk Kedepan atau Kebelakang	2
Berputar dan bergerak kesamping	3
Berputar dan begerak atau membungkuk kesamping dankedepan.	④

Pada Gambar 4.15 tersebut dapat diketahui bahwa pekerja sedang melakukan aktivitas pemotongan tahu dengan posisi tubuh membungkuk kesamping dan kedepan, sehingga pada penilaian bagian punggung (*back*) diberikan skor +4.

b. Penilaian Sikap Lengan (*arm*)

Tabel 4.43 Penilaian Sikap Lengan (*arm*) pada Aktivitas Pemotongan Tahu

Pergerakan	Skor
Kedua tangan berada di bawah level bahu	①
Satu tangan berada di atas level bahu	2
Kedua tangan berada diatas level bahu	3

Pada Gambar 4.15 tersebut dapat diketahui bahwa sikap lengan (*arm*) pekerja kedua berada dibawah level bahu pada saat melakukan pekerjaannya, sehingga penilaian sikap bagian lengan (*arm*) skor yang diberikan adalah skor +1.

c. Penilaian Sikap Kaki (*leg*)

Tabel 4.44 Penilaian Sikap Kaki (*leg*) pada Aktivitas Pemotongan Tahu

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan dua kaki lurus	2
Berdiri dengan beban, dengan satu kaki	3
Berdiri dengan dua kaki sedikit tertekuk	4
Berdiri dengan satu lutut tertekuk	5
Jongkok dengan satu atau dua kaki	6
Bergerak atau berpindah	7

Pada Gambar 4.15 pada bagian kaki (*leg*) dapat terlihat bahwa posisi kaki pekerja berdiri dengan satu kaki sedikit tertekuk saat melakukan pekerjaannya, sehingga pada penilaian bagian kaki (*leg*) skor yang diberikan adalah skor +5.

d. Penilaian Berat Beban (*load*)

Tabel 4.45 Penilaian Berat Beban (*load*) pada Aktivitas Pemotongan Tahu

Pergerakan	Skor
Berat beban <10 kg	1
Berat beban 10 kg – 20 kg	2
Berat beban >20 kg	3

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat diketahui berat beban pekerja saat proses pemotongan tahu adalah <10kg dengan beban tidak begitu berat, namun pekerja melakukan pekerjaan pada tahap ini secara berulang sehingga membuat pekerja mengalami kelelahan dan kejenuhan. Penilaian berat beban (*load*) skor yang diberikan adalah skor +1. Hasil keseluruhan postur tubuh pekerja pada aktivitas pekerja yang pertama dimasukkan ke dalam tabel aksi kategori kerja OWAS. Berikut adalah tabel skor akhir dan nilai kategori dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.46 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pemotongan Tahu

Punggung	Lengan	1			2			3			4			5			6			7			Kaki
		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	3	2	2	2	2	3	3	

Tabel 4.49 Skor Akhir dan Nilai Kategori pada Aktivitas Pemotongan Tahu (Lanjutan)

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		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	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	2	3	4		
<b>Nilai kategori</b>		<b>Aksi kategori</b>																					
1		Tidak perlu dilakukan perbaikan																					
2		Perlu dilakukan perbaikan																					
3		Perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin																					
4		Perbaikan perlu dilakukan saat ini juga																					

Dari Analisa penilaian postur tubuh pekerja pada saat tahap ini dapat diketahui pekerja dengan posisi tubuh membungkuk kesamping dan kedepan dan sikap kaki satu sedikit tertekuk hal ini dapat berisiko terkena gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sehingga pada tabel penilaian skor akhir dan nilai kategori didapatkan skor 4 dengan keterangan perlu dilakukan perbaikan saat ini juga untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

#### 4.6 Tabel Hasil Penilaian OWAS pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan

Hasil penilaian keseluruhan postur kerja dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dapat dilihat pada tabel pengukuran risiko kerja sebagai berikut:

Tabel 4.47 Hasil Penilaian OWAS pada Aktivitas Kerja di bagian Pencetakan

No.	Proses Kerja	Skor							
		Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	Punggung (back)		2	4	4	2	2	1	4
2	Lengan (arm)		1	1	1	1	1	1	1
3	Kaki (leg)		2	5	4	4	4	4	5
4	Berat Beban (load)		1	1	1	1	1	1	1
Skor OWAS Akhir			2	4	4	3	3	2	4

Berdasarkan pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa hasil skor akhir OWAS pada tahap perataan kain (P1) dan pemindahan hasil pengepresan ke

tempat pemotongan (P6) adalah 2 yaitu perlu dilakukan perbaikan. Pada tahap pengambilan gumpalan tahu (P2), pengepresan (P3) dan pemotongan tahu (P7) skor akhir OWAS adalah 4 yaitu tingkat risiko tinggi, sehingga harus dilakukan perbaikan saat ini juga agar tidak terjadi risiko yang fatal. Pada tahap pembalikan I (P4) dan II (P5) hasil skor akhir adalah 3 yaitu tingkat risiko sedang, sehingga perlu dilakukan perbaikan segera/secepat mungkin. Sehingga berdasarkan pada tabel diatas aktivitas kerja dengan risiko tertinggi berdasarkan penilaian OWAS adalah tahap pengambilan gumpalan, pengepresan dan pemotongan tahu.

#### 4.7 Tingkat Risiko Aktivitas *Material Handling* pada Proses Pencetakan

Tingkat risiko ergonomi pada proses pencetakan ini berdasarkan hasil skor akhir pada metode RULA dan OWAS aktivitas yang memiliki risiko tinggi yaitu pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, dan pemotongan tahu dengan skor akhir RULA dan OWAS masing-masing adalah 7 dan 4 yang berarti perlu perbaikan yang harus dilakukan saat ini juga untuk mengurangi risiko terjadinya gangguan MSDs pada pekerja.

Faktor lain yang berpengaruh pada seluruh tahapan proses pencetakan adalah dimensi mesin pencetak yang digunakan relatif berat dan kurang ergonomis sehingga kurang sesuai dengan postur tubuh para pekerja. Kondisi tersebut membuat pekerja harus membungkuk dalam melakukan pekerjaannya. Pekerja yang berada pada proses pencetakan tahu ini memiliki masa kerja >10 tahun. Seluruh pekerja berjenis kelamin laki-laki. Diketahui bahwa faktor yang dapat mempengaruhi gangguan *musculoskeletal* adalah faktor individu, salah satunya yaitu faktor usia, degenerasi tulang belakang akan meningkat ketika usia 30 tahun (Sifai *et al*, 2018). Pada usia 30 tahun terjadi degenerasi yang berupa kerusakan jaringan, penggantian jaringan parut, pengurangan cairan. Hal tersebut yang menyebabkan stabilitas pada tulang dan otot menjadi berkurang.

Menurut penelitian Devi *et.al.* (2017) menyatakan bahwa hasil uji analisisnya yaitu nilai  $p= 0,002$  yang berarti berhubungan dan nilai  $RP= 2,081$  yang artinya pekerja dengan usia  $\geq 30$  tahun berisiko dua kali mengalami keluhan MSDs dibandingkan dengan pekerja berusia  $<30$  tahun. Semakin tua seseorang,

maka semakin tinggi risiko orang tersebut mengalami penurunan elastisitas pada tulang yang menjadi pemicu timbulnya gejala *musculoskeletal*. Umumnya keluhan *musculoskeletal* mulai dirasakan pada usia 30 tahun dan semakin meningkat pada usia 40 tahun keatas, pada usia 35 tahun kebanyakan orang memiliki episode pertama merasakan keluhan kembali (Devi *et.al.*, 2017).

Terdapat tiga tahapan/aktivitas yang ada dalam proses pencetakan tahu yang memiliki risiko tinggi yaitu:

#### 4.9.1 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu

Tahapan pengambilan gumpalan tahu dilakukan oleh pekerja dengan masa kerja 8 tahun dan pekerja laki-laki berusia 27 tahun. Pada tahap pengambilan gumpalan memiliki risiko yang tinggi dengan skor akhir RULA sebesar 7 dan OWAS sebesar 4 yang berarti perlu dilakukan perbaikan saat ini juga. Risiko pada tahapan ini disebabkan oleh postur tubuh pekerja yang tidak normal selain itu pada saat pengambilan gumpalan pekerja tidak menggunakan alat bantu seperti sarung tangan, sehingga hal ini dapat mengakibatkan tangan melepuh karena terkenanya gumpalan tahu yang panas. Risiko yang terkait dengan tahapan pengambilan gumpalan tahu ini adalah postur tubuh yang sangat membungkuk ke bak gumpalan yang lebih rendah. Hal tersebut dapat menimbulkan keluhan musculoskeletal terutama pada bagian punggung dan kaki. Sesuai dengan data kuesioner *Nordic Body Map* yang telah didapatkan, bahwasanya Sebagian besar pekerja mengalami keluhan pada bagian pinggang, punggung.

Pekerja pada tahap pengambilan gumpalan tahu melakukan gerakan yang sama sebanyak 10 kali dalam rentang waktu satu menit hingga gumpalan tahu penuh pada cetakan. Frekuensi gerakan yang terlampau sering akan mendorong kelelahan dan ketegangan otot. Jika pekerjaan berlangsung dalam kurun waktu yang lama tanpa istirahat, kemampuan tubuh akan menurun dan dapat menyebabkan kesakitan pada anggota tubuh (Entianopa *et.al.* 2020). Intensitas pekerjaan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko cedera *musculoskeletal* akibat pekerja yang kelelahan dan menimbulkan stress pada pekerja. Pada permasalahan ini perlu diaplikasikannya aspek ergonomi di tempat kerja guna dapat mengurangi stres kerja pada fisik berlebihan, dapat meminimalisir

kemungkinan terjadinya gangguan muskuloskeletal dan gangguan kesehatan lainnya hingga tercipta kondisi tempat kerja yang aman dan nyaman demi kenaikan produktivitas ditempat kerja (Tarwaka, 2004).

#### 4.9.2 Aktivitas Pengepresan

Tahapan pengepresan dilakukan oleh pekerja dengan masa kerja 14 tahun dan pekerja laki-laki berusia 35 tahun. Pada tahap pengepresan memiliki risiko tertinggi dengan skor akhir RULA sebesar 7 dan OWAS sebesar 4 yang berarti perlu dilakukan perbaikan saat ini juga. Risiko pada tahapan ini disebabkan oleh postur tubuh pekerja yang tidak normal. Risiko yang terkait dengan tahapan pengepresan ini adalah postur tubuh yang sangat membungkuk ke tempat yang lebih rendah. Hal tersebut dapat menimbulkan keluhan musculoskeletal terutama pada bagian punggung, pinggang dan kaki. Sesuai dengan data kuesioner *Nordic Body Map* yang telah didapatkan, bahwasanya Sebagian besar pekerja mengalami keluhan pada bagian pinggang, punggung. Selain itu pekerja mengeluh nyeri pada bagian paha dan betis, hal tersebut disebabkan karena posisi kedua kaki yang menekuk. Pekerja disarankan untuk mempertimbangkan kemampuan fisiknya pada saat melakukan aktivitas tertentu (Agustin *et.al.*, 2020).

Tahapan ini dilakukan ketika gumpalan tahu setelah dituang pada cetakan yang beralaskan kain saring tahu, kemudian ditutup dan diberi papan penutup kemudian ditindih dengan beban batu atau cor beton yang beratnya 9kg. Pengepresan dengan cara seperti ini memiliki kelemahan, yaitu terkait masalah keamanan dan keselamatan kerja. Dengan posisi pengepresan di atas meja kerja, kemudian untuk melakukan pengepresan harus mengangkat beban yang berat akan beresiko tinggi mengalami cedera otot punggung, pinggang dan tangan bagi pengrajin. Dalam jangka panjang juga dapat mengalami pegal-pegal pada lokasi yang menetap. Postur mengangkat dengan badan membungkuk, dan beban lebih dari 9kg termasuk postur dan pembebanan yang perlu dilakukan perbaikan karena dalam jangka panjang dapat menimbulkan cedera. Kelemahan yang lain adalah pengepresan dengan cara manual ini membutuhkan waktu yang cukup lama tetapi tidak ada standar waktu. Yang dilakukan oleh pengrajin adalah dengan menggoyang-goyangkan beban batu untuk merasakan tingkat kepadatan tahu yang

dibuat sehingga menimbulkan kemungkinan tidak seragamnya kepadatan tahu (Rukmana, 2018).

#### 4.9.3 Aktivitas Pemotongan Tahu

Tahap pemotongan tahu merupakan salah satu proses produksi tahu yang menghasilkan jumlah gerakan repetitif tinggi. Gerakan repetitif adalah aktivitas yang dilakukan secara berulang setiap 15 detik dan lebih dari 4 kali per menit yang terjadi dalam lebih dari 50% dari keseluruhan waktu kerja. Pada tahap pemotongan tahu dilakukan secara manual menggunakan pisau potong dan penggaris kayu, maka proses pemotongan menghasilkan gerakan berulang sejumlah 18 kali untuk memotong setiap loyang tahu. Risiko pekerjaan dengan gerakan berulang dapat menimbulkan kejenuhan. Kejenuhan yang terjadi pada waktu singkat tidak memberikan pengaruh namun kemungkinan buruk yang terjadi apabila berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan stress bagi pekerja dan berdampak pada penurunan kinerja. Hal tersebut dapat ditandai dengan adanya ketidakseragaman hasil potongan tahu. Selain itu risiko yang terjadi pada tahap pemotongan tahu adalah apabila pekerja jenuh dan kehilangan konsentrasi maka tangan pekerja terluka terkena pisau pemotong. Tingginya gerakan berulang juga dapat mengakibatkan lamanya waktu proses yang dibutuhkan saat pemotongan.

Pekerja pada aktivitas ini memiliki masa kerja 7 tahun dan pekerja laki-laki berusia 35 tahun. Pada tahap pemotongan tahu memiliki risiko tinggi dengan skor akhir RULA dan OWAS adalah 7 dan 4 yang berarti perlu dilakukan perbaikan saat ini juga. Untuk mengurangi risiko terjadinya cedera serta membuat pekerjaan menjadi lebih efisien, maka perlu adanya alat bantu produksi yaitu pemotong tahu. Alat pemotong tahu yang dihasilkan dapat meringkas dari proses pemotongan yang berawal dari 22 kali gerakan menjadi satu kali gerakan sehingga dapat mempercepat waktu dan meningkatkan produktivitas industri tahu (Siboro, et.al. 2018).

#### 4.8 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis diatas, dapat diketahui bahwa hasil yang diperoleh berada pada kondisi tidak ergonomis. Hal ini dapat dibuktikan bahwasanya terdapat indikasi tempat kerja atau posisi kerja yang tidak ergonomis atau berisiko tinggi yaitu pekerja pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, dan pemotongan tahu dengan hasil skor RULA dan OWAS adalah 7 dan 4 yang berarti perlu dilakukan perbaikan saat ini juga. Oleh karena itu perlu adanya rekomendasi perbaikan untuk bagian pencetakan tahu di Industri Tahu Stembel Banyuwangi untuk meminimalisir atau bahkan menghilangkan tingkat risiko ergonomi untuk pekerja maka perbaikan yang perlu dilakukan meliputi:

#### 4.10.1 Rekomendasi Perbaikan Tempat Pengambilan Gumpalan Tahu

Pekerja pada tahap ini melakukan gerakan berulang sebanyak 10 kali per menit. Frekuensi gerakan yang sering dilakukan akan mendorong kelelahan dan ketegangan otot. Hasil skor RULA dan OWAS yang diperoleh maka proses pemotongan tahu dengan alat yang digunakan saat ini menghasilkan risiko tinggi pada tubuh pekerja sehingga perlu dilakukan perbaikan alat saat proses pengambilan gumpalan tahu.



Gambar 4.16 Rekomendasi Tempat Pengambilan Gumpalan Tahu

Bentuk usulan perbaikan yang dilakukan yaitu dengan mengubah ketinggian rak cetakan tempat penggumpalan tahu setinggi 10cm sehingga postur kaki menjadi berdiri bertumpu pada satu kaki lurus. Dengan adanya perubahan tersebut maka beban yang lebih pada lutut dan betis kaki pekerja akan berkurang. Perubahan juga perlu dilakukan pada arah posisi pengangkatan bak atau wadah gumpalan tahu sehingga postur punggung menjadi bungkuk ke depan atau

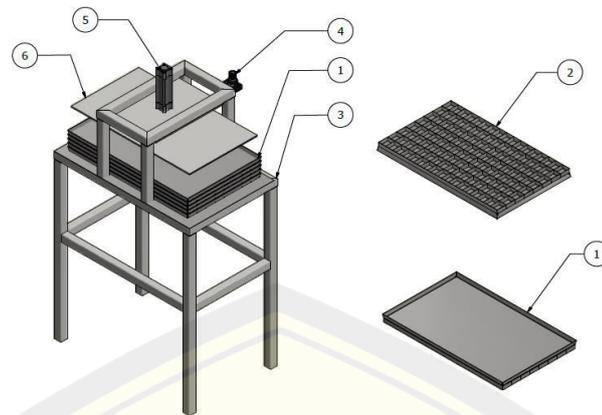
kebelakang serta kaki berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus. Dengan demikian hal ini dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan *musculoskeletal* pada pekerja. Selain itu rekomendasi lain saat proses pengambilan gumpalan tahu yaitu penggunaan alat perlindungan diri berupa sarung tangan tahan panas agar tangan pekerja tidak terkena panas dari gumpalan tahu tersebut.

Menurut Entianopa (2020) menyampaikan bahwa gerakan pekerja secara berulang dengan waktu yang lama akan membuat kemampuan tubuh menurun dan menyebabkan gangguan pada anggota tubuh. Dari hasil penelitian dengan literatur yaitu terdapat kesesuaian dimana pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu dilakukan secara berulang dengan kurun waktu 15 menit dari cetakan satu hingga ke 3 cetakan lain hal ini membuat pekerja kelelahan sehingga dapat terjadi cedera *musculoskeletal* terutama pada tangan, sehingga rekomendasi alat tersebut sangat membantu pekerja dalam melakukan kerjaan dengan aman dan lebih nyaman.

#### 4.10.2 Rekomendasi Perbaikan Alat Pengepresan dan Pematangan Tahu

Hasil perolehan skor RULA dan OWAS adalah 7 dan 4, maka proses pematangan dan pengepresan tahu dengan alat yang digunakan pada saat ini menghasilkan risiko tinggi pada tubuh pekerja sehingga perlu dilakukan perbaikan alat berupa alat press dan potong tahu yang aman dan lebih efisiensi waktu serta menghasilkan tahu yang rata dan mengurangi gerakan repetitif yang dapat mengakibatkan cedera MSDs pada pekerja (Siboro, 2017).

Rekomendasi alat cetak tahu yang diberikan yaitu dengan menggabungkan alat press dan potong tahu menjadi satu. Rekomendasi ini dilakukan agar dapat meningkatkan produktifitas pekerja dan meminimalisir risiko terjadinya gangguan MSDs. Cara kerja alat cetak tahu ini yaitu menghubungkan selang input udara regulator dengan kompresor, kemudian setel ukuran angin regulator, memasang nampan ke frame alat cetak, isi nampan dengan gumpalan tahu, pasang cetakan tahu dengan nampan yang bisa di tumpuk sebanyak 3-5 unit, kemudian tutup papan atas dan dilakukan pengepresan. Berikut adalah rekomendasi alat cetak tahu dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Rekomendasi Alat Pengepres dan Pemotong Tahu

Keterangan:

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Nampan Alat Cetak | 4. Kran Angin (Regulator) |
| 2. Cetakan Tahu      | 5. <i>Pneumatic</i>       |
| 3. Frame Alat Cetak  | 6. Tutup cetakan          |



Gambar 4.18 Postur Penggunaan Alat Press dan Pemotong Tahu

Gambar diatas dapat diketahui bahwa rekomendasi alat cetak tahu dapat dilakukan satu kali proses sehingga mempersingkat waktu, alat cetakan ini dapat menghasilkan tahu dengan ukuran 5,2cm x 5,2cm. Menggunakan papan pemotong berbahan *Stainless steel* sehingga kokoh dan hasil pemotongan tepat sesuai dengan ukuran yang diharapkan serta bersifat *food grade* sehingga dapat menjaga higienitas dan kualitas tahu. Plat pemotongan sebanyak 10 lembar sisi vertikal dan 10 lembar sisi horizontal.

Menurut Yudhiansyah (2017) menyampaikan bahwa pada rancangan alat cetak tahu yang dilakukan menghasilkan peningkatan produktifitas sebesar 1,15% serta mengurangi tingkat beban kerja pada pekerja di alat cetak tahu. Pekerja harus dapat mempertimbangkan kemampuan fisiknya pada saat melakukan aktivitas tertentu (Agustin, et.al., 2020). Dari hasil literatur dengan peneliti terdapat kesesuaian dimana pada aktivitas pengepresan yang sebelumnya dilakukan dengan mengangkat alat pemberat dengan berat 9 kg dan pemotongan tahu dilakukan secara repetitif berawal dari 22 kali gerakan hal ini membuat pekerja merasa jenuh dan kelelahan sehingga dapat terjadi cedera *musculoskeletal* terutama pada tangan, punggung, lengan dan kaki sehingga rekomendasi alat tersebut membantu dalam mempercepat waktu dan meningkatkan produktivitas industri tahu.

#### 4.9 Perhitungan Ulang Setelah Rekomendasi Pada Aktivitas Berisiko Tinggi

Setelah adanya rekomendasi perbaikan, langkah selanjutnya yaitu perhitungan ulang dengan menggunakan metode RULA dan OWAS pada aktivitas di bagian pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, dan pemotongan tahu. Hal ini untuk mengetahui apakah rekomendasi perbaikan tersebut mampu mengurangi risiko terjadinya MSDs pada pekerja. Berikut ini merupakan perhitungan ulang aktivitas pengambilan gumpalan tahu dengan penambahan tinggi untuk menempatkan bak yang berisi gumpalan tahu serta membuat alat cetak untuk pres dan potong tahu.

##### 1. Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu setelah Rekomendasi



Gambar 4.19 Aktivitas Pengambilan Gumpalan Tahu Setelah Rekomendasi

Perhitungan RULA pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu setelah rekomendasi alat dihasilkan bahwa lengan atas (*upper arm*) sejajar dengan badan sehingga diberi skor +1, lengan bawah bawah (*lower arm*) mengalami fleksi sebesar  $85^{\circ}$  diberi skor +2. *Wrist score* +1 dan *wrist twist* +1. Pada posisi leher tidak mengalami fleksi sehingga diberikan skor +1, badan tidak mengalami fleksi sehingga diberi skor +1. Posisi kaki berdiri dengan tubuh berdistribusi merata pada kedua kaki sehingga skor +1. Total keseluruhan skor (tabel A) yaitu 2. Skor tabel C adalah 2. Skor D diperoleh dari Skor B sebesar 1 tanpa ada pembebanan pada kaki, sehingga skor D adalah 1. Kemudian diperoleh hasil skor akhir RULA setelah rekomendasi adalah 2 yang termasuk *Action Level* 1 yang berarti postur dapat diterima jika tidak dilakukan berulang dalam jangka waktu yang lama sehingga alat ini diketahui mampu mengurangi risiko terjadinya MSDs pada pekerja.

Perhitungan OWAS diperoleh skor bagian punggung adalah 1 dengan posisi tegak/lurus, lengan dengan skor 1 kedua lengan berada dibawah level bahu, kaki dengan skor 2 berdiri dengan kedua kaki lurus, skor berat beban adalah 1. Skor akhir OWAS setelah rekomendasi diperoleh skor 1 berarti tidak perlu dilakukan perbaikan sehingga rekomendasi alat ini mampu mengurangi risiko terjadinya MSDs pada pekerja.

## 2. Aktivitas Pengepresan dan Pematangan Tahu setelah Rekomendasi



Gambar 4.20 Aktivitas Pengepresan dan Pematangan Tahu setelah Rekomendasi

Perhitungan RULA pada aktivitas pengepresan dan pemotongan tahu setelah rekomendasi alat dihasilkan bahwa lengan atas (*upper arm*) sejajar dengan tubuh sehingga diberi skor +1, lengan bawah (*lower arm*) mengalami fleksi  $83^{\circ}$  diberi skor +1. *Wrist score* +2 dan *wrist twist* +3. Pada posisi leher dan badan tidak mengalami fleksi sehingga diberi skor +1. Posisi kaki berdiri dengan tubuh berdistribusi merata pada kedua kaki sehingga skor +1. Total keseluruhan skor (tabel A) yaitu 2. Skor tabel C adalah 2. Skor D diperoleh dari Skor B sebesar 1 tanpa ada pembebanan pada kaki, sehingga skor D adalah 1. Kemudian diperoleh hasil skor akhir RULA setelah rekomendasi adalah 2 yang termasuk *Action Level* 1 yang berarti tidak perlu dilakukan perbaikan jika tidak dilakukan berulang dalam jangka waktu yang lama sehingga alat ini diketahui mampu mengurangi risiko terjadinya MSDs pada pekerja.

Perhitungan OWAS diperoleh skor bagian punggung adalah 1, lengan dengan skor 1 kedua tangan berada dibawah level bahu, kaki dengan skor 2 berdiri dengan kedua kaki lurus, skor berat beban adalah 1. Skor akhir OWAS setelah rekomendasi diperoleh skor 1 sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan, maka alat bantu ini mampu mengurangi risiko terjadinya MSDs pada pekerja.

### 3. Perbandingan Skor Tubuh Sebelum dan Setelah Rekomendasi

Berikut adalah tabel perbandingan antara skor sebelum dan setelah adanya rekomendasi perbaikan pada pekerja yang memiliki risiko tertinggi pada proses pencetakan tahu.

Tabel 4. 48 Perbandingan Skor Postur Tubuh Sebelum dan Setelah Rekomendasi

Perubahan sudut postur tubuh	RULA			OWAS		
	A	B	C	A	B	C
Sebelum rekomendasi						
Punggung	$80^{\circ}$	$50^{\circ}$	$52^{\circ}$	Membungkuk	Membungkuk	Membungkuk
lengan atas	$76^{\circ}$	$82^{\circ}$	$93^{\circ}$	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu
lengan bawah	$65^{\circ}$	$81^{\circ}$	$82^{\circ}$	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu
pergelangan tangan	$36^{\circ}$	$15^{\circ}$	$0^{\circ}$	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu

Tabel 4.51 Perbandingan Skor Postur Tubuh Sebelum dan Setelah Rekomendasi  
(Lanjutan)

Setelah rekomendasi							
punggung	0°	0°	-	Tegak	Tegak	-	
lengan atas	0°	0°	-	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	-	
lengan bawah	85°	83°	-	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	-	
pergelangan tangan	0°	0°	-	Kedua tangan di bawah level bahu	Kedua tangan di bawah level bahu	-	

Keterangan:

A : Pengambilan Gumpalan Tahu

B : Pengepresan

C : Pematangan Tahu

Tabel 4.49 Perbandingan Skor Akhir Sebelum dan Setelah Rekomendasi

Skor akhir		RULA			OWAS		
		A	B	C	A	B	C
Pekerja	Sebelum Perbaikan	7	7	7	4	4	4
	Setelah perbaikan	2	2	-	1	1	-

Berdasarkan Tabel 4.52 aktivitas A yaitu pengambilan gumpalan tahu dengan metode RULA dapat diketahui bahwa skor sebelum dilakukan perbaikan termasuk kategori *Action Level 4* (bernilai 7), setelah rekomendasi skor menjadi 2 yang berarti kategori *Action Level 1* dan aktivitas A dengan metode OWAS sebelum dilakukan perbaikan memiliki skor 4 yang berarti perlu dilakukan perbaikan sekarang juga, setelah dilakukan rekomendasi perbaikan skor menurun menjadi 1 yang berarti tidak perlu dilakukan perbaikan. Pada aktivitas B dan C yaitu pengepresan dan pematangan tahu dapat diketahui bahwa skor sebelum dilakukan perbaikan termasuk kategori *Action Level 4* (bernilai 7), setelah dilakukan rekomendasi perbaikan menggunakan alat bantu cetak tahu yaitu rekomendasi alat yang digabung antara alat press dan potong menjadi satu, sehingga skor menurun menjadi kategori *action level 1* (bernilai 2), aktivitas B dan C dengan metode OWAS sebelum dilakukan perbaikan memiliki skor 4 yang

berarti perlu dilakukan perbaikan sekarang juga, setelah dilakukan rekomendasi perbaikan skor menurun menjadi 1 yang berarti tidak perlu dilakukan perbaikan. Pada aktivitas C setelah rekomendasi ditiadakan.

Menurut literatur Arminas (2017) menyatakan bahwa potensi bahaya tinggi terletak pada faktor tempat dan fasilitas kerja manusia sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan dengan cara melakukan rancangan fasilitas kerja yang sesuai postur tubuh dan beban kerja manusia agar tidak terjadi kembali kecelakaan dan penyakit akibat postur kerja yang tidak sesuai. Dari hasil literatur tersebut terdapat kesesuaian dengan peneliti yaitu terletak pada saat melakukan pekerjaan pada tahap pengambilan gumpalan tahu, pengepresan dan pemotongan tahu. Dari ketiga tahap tersebut disebabkan oleh fasilitas kerja yang tidak sesuai sehingga postur tubuh pekerja terlalu membungkuk dan melakukan pekerjaan secara berulang mengakibatkan kelelahan pada pekerja sehingga dapat terjadi cedera pada pekerja. Oleh karena itu, setelah dilajukan Analisa perhitungan postur kerja selanjutnya peneliti memberikan usulan/rekomendasi perbaikan pada tahapan kerja yang berisiko tinggi dan dilakukan perbandingan sebelum dan setelah adanya rekomendasi perbaikan.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan di Industri Tahu Stembel Banyuwangi diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil rekapitulasi pengolahan data jenis keluhan dengan kuesioner *Nordic Body Map*, diketahui bahwa rata-rata keluhan setelah melakukan pekerjaan bernilai 3 (sakit) dan 4 (sangat sakit) pada bagian tubuh yaitu pada bagian: bahu, punggung, lengan atas kanan, pinggang, pinggul, pantat, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, tangan kanan, sakit bagian pergelangan kaki kanan dan sakit pada bagian kaki kanan yang dirasa oleh pekerja proses pencetakan.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode RULA dan OWAS diketahui bahwa pada tahap pertama perataan lembar kain diperoleh skor RULA 6 (perlu dilakukan perbaikan segera) dengan perhitungan OWAS skor akhir 2 (perlu perbaikan), tahap pengambilan gumpalan diperoleh skor 7 (perlu perbaikan saat ini juga) dengan skor Akhir OWAS 4 (perlu perbaikan sekarang juga), tahap pengepresan diperoleh skor 7 (perlu perbaikan saat ini juga) dengan skor Akhir OWAS 4 (perlu perbaikan sekarang juga), tahap pembalikan I diperoleh skor RULA 6 (perlu dilakukan perbaikan segera) dengan perhitungan OWAS skor akhir 3 (perlu perbaikan secepat mungkin), tahap pembalikan II skor RULA 6 (perlu dilakukan perbaikan segera) dengan perhitungan OWAS skor akhir 3 (perlu perbaikan secepat mungkin), tahap pemindahan hasil pres ke pemotongan tahu skor RULA 3 (perbaikan mungkin diperlukan) dengan perhitungan OWAS skor akhir 2 (perlu perbaikan), dan tahap terakhir pemotongan tahu diperoleh skor RULA 7 (perlu dilakukan perbaikan saat ini juga) dan skor akhir OWAS 4 (perlu dilakukan perbaikan saat ini juga). Sehingga faktor risiko paling tinggi diketahui adalah pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu, pengepresan, dan

pemotongan tahu. Apabila hal ini dibiarkan secara terus menerus, maka potensi risiko MSDs pekerja akan semakin tinggi.

3. Rekomendasi yang diberikan untuk meminimalisir risiko cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada aktivitas kerja yang berisiko tinggi yaitu memberikan alat bantu berupa peninggian rak cetakan pada aktivitas pengambilan gumpalan tahu dan memberikan alat bantu pekerja berupa alat cetak gabungan antara pemotong dan pengepres tahu. Sehingga hal ini dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan MSDs pekerja.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan peneliti dapat membuat rekomendasi alat cetak tahu otomatis untuk memudahkan pekerja dalam melakukan pekerjaan dan meminimalisir terjadinya kecelakaan atau cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin H. *et.al.*, 2020. Edukasi Material Handling untuk Pencegahan *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Industri Katering di Desa Banguntapan Bantul. Yogyakarta. *JATTEC*, 1(2): 63-73.
- Alfan Zubaidi, 2012; Keefektifan Elastic Lumbal Corset Terhadap Progresivitas Derajat N Yeri Pada Pasien Low Back Pain, Kementerian Kesehatan Politektik Kesehatan Surakarta Jurusan Ortotik Prostetik, Surakarta.
- Amri, Syarifuddin, dan As'adi. 2016. Usulan Fasilitas Kerja yang Ergonomis Pada Stasiun Perebusan Tahu di UD. Geubrina. *Jurnal Teknik Industri*. 5 (2): 17- 22.
- Andrian, Deni. 2013. *Pengukuran Tingkat Resiko Ergonomi Secara Biomekanika Pada Pekerja Pengangkutan Semen (Studi Kasus: PT. Semen Baturaja)*. Laporan Kerja Praktek Fakultas Teknik Universitas Binadarma: Palembang.
- Anggraini, Wresni Dan Anda M.P. 2012. *Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (Owas) Pada Stasiun Pengemasan Bandela Karet (Studi Kasus Di Pt. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru)*. Riau: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Uin Suska Riau.
- Anies. 2005. *Penyakit Akibat Kerja*. Cetakan Pertama. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Arminas, A. 2017. Analisis Postur Kerja Aktivitas Pengangkatan Karung di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. Cabang Makassar. *Journal Optimasi Sist. Ind*, 16, 58-67.
- Astuti, R. D. 2007. Analisa pengaruh aktivitas kerja dan beban angkat terhadap kelelahan muskuloskeletal. *Gema Teknik*, 10(2), 22–26.

B. A. H. Siboro, R. A. Siregar, A. Purbasari. 2018. Perancangan Alat Pemotong Tahu Untuk Mengurangi Gerak dengan Metode Motion Time Measurement (MTM)-Motion Time Study (Studi Kasus Pabrik Tahu Pak Joko). *PROFISIENSI*. vol. 5, no. 2.

Badan Pusat Statistik. 2016. *Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia Februari 2016*. Jakarta. BPS.

Benynda, T. 2016. Hubungan Cara Kerja Angkut dengan Keluhan *Low Back Pain* pada Porter di Pasar Tanah Abang Blok A Jakarta Pusat tahun 2016. Jakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.

Bridger, R.S. (2017). *Introduction To Ergonomic*. Singapore: McGraw-Hill Bookco.

Bukhori, E. 2010. Hubungan Faktor Resiko Pekerjaan Dengan Terjadinya Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Tukang Angkut Beban Penambang Emas di Kecamatan Cilograng Kabupaten Lebak. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.

Corlett, ENdan Clark, TS 1995. *The Ergonomics of Workspaces and Machines*, 2a. Edition, Taylor and Francis, Inc.

Departemen Kesehatan RI. 2014. *Angka Kematian Penyebab Kecelakaan Kerja*. Jakarta: Depkes RI.

Dessler, Gary., 2003, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jilid 1 Edisi 10. Penerbit PT Indeks: Jakarta.

Devi, T., Purba, I. G., Lestari, M., 2017. Faktor Risiko Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Aktivitas Pengangkutan Beras di PT Buyung PoetraPangan Pegayut Ogan Ilir. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 8(2): 125- 134.

Driyantama, Satria. 2018. *Pembuatan Trolley Lipat sebagai Alat Bantu Angkut Barang*". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Entianopa, Harahap, P.S., Rahma, D. 2020. Hubungan Aktivitas Berulang, Sikap Kerja dan Lama Kerja dengan Keluhan Kelelahan Otot Pekerja Getah Karet. *Public Health and Safety International Journal*, 1(1): 7-11.

Faishol, M., Hastuti, S., dan Ulya, M. 2013. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan. *Jurnal Agrointek*. 7 (2): 64.

Fitriani, Ana Zuraida, dan Siti Erlina. 2013. Analisis Usaha Pembuatan Tahu (Studi Kasus Pada Pabrik Tahu “Berkat Sekumpul” Martapura). *Ziraa'ah*, 38(3).

Ghozali, Imam. 2005. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan SPSS*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.

Hasan, Iqbal. 2010. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hendro, H., Imdam, I.A., Karina, R.I. 2016 Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Di PT Z. Jakarta. *Jurnal Riset Industri*. 10(1): 1-11.

Hignett, S., & McAtamney, L. 2000. Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3).

Himawan Fathoni, Handoyo, Keksi Girindra Swasti. Hubungan Sikap dan Posisi Kerja dengan Low Back Pain pada Perawat di RSUD Purbalingga. *Jurnal Keperawatan Soedirman*; 2009: 3(4): 131-139.

Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. 2015. *Situasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.

Kountur, Ronny. (2009). *Metode Penelitian untuk Penulisan Skripsi dan Tesis, Manajemen PPM*, Jakarta.

- Lianatika. 2013. *Analisis dan Evaluasi Kerja Manual dengan Metode NIOSH 1991 dan reba*. UNPAS: Teknik Industri.
- M. Mattila, W. Karwowski, and M. Vikki. 1993. "Analysis of Working Postures in Hammering Tasks on Building Construction Sites Using the Computerized OWAS Method," *Applied ergonomics*, vol. 24, pp. 405-412.
- Mangkunegara, A. A. P. (2016). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. PT. Remaja Rosdakarya.
- McAtamney, L. & Corlett, E.N., 1993, RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24: 91- 99.
- N. Dzikrillah and E. N. S. Yuliani. 2017. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Studi Kasus PT TJ Forge Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. vol. 3.
- N. Sari. 2014. *Perbaikan Postur Kerja Menurunkan Keluhan Musculoskeletal dan Waktu Proses Pemahatan di Java Art Stone Yogyakarta*. Yogyakarta: UAJY.
- NIOSH. (2014). Observation-Based Posture Assesment in University Office Workers. *KKU Research.J*;19(5):696-707.Thai.
- Nur, R. F., Lestari, E. R., Mustaniroh, S.A. 2016. Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode OWAS dan REBA, Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(1): 39-45.
- Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi 1. Surabaya: Guna Widya.
- Priyanti, Duwi. 2013. *Analisis Korelasi, Regresi, dan Multivariate dengan SPSS*. Yogyakarta: Gava Media.

Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.

Raya, R.I, Yunus, M., Adi, S. 2019. Hubungan Intensitas Aktivitas Fisik dan Masa Kerja dengan Prevalensi dan Tingkatan *Low Back Pain* pada Pekerja Kuli Angkut Pasir. *Sport Science and Health*, 1(2): 102-109.

Riihimaki, dkk. 1989. *The Occupational Ergonomic Handbook*. ([www.books.google.co.id](http://www.books.google.co.id)).

Rukmana, H. 2018. Analisis Ergonomi Terhadap Operator Mesin Penggiling pada Tipe *Two Pass* Dengan Pendekatan Biomekanika dan Antropometri. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram, Mataram.

Santoso, G. 2004. Ergonomi manusia, peralatan, dan lingkungan. Prestasi Pustaka Publisher. Sidoarjo. Sedarmayanti.2009. *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: CV Mandar Maju.

Setianingrum, Yeni, Ajeng. 2010. “Pengaruh Penggunaan Telepon Genggam Selama Berkendara Terhadap Waktu Reaksi Pengemudi Dalam Keadaan Lelah (Studi Kasus Jalan Bebas Hambatan)”. *Tesis Magister*. Program Studi Teknik dan Manajemen Industri, Institut Teknologi Bandung.

Siddiqui, N. A., & Chacko, A. G. (2015). Study of the ergonomics of the worker using the rapid entire body assessment technique on agri-machinery industry. *International Journal on Occupational Health & Safety, Fire Environment -Allied Science*, 4(1), 1–4.

Sifai, I. A., Lestantyo, D. Jayanti, S., 2018. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan *Low Back Pain* pada Sopir IKAS (Ikatan Angkutan Sekolah) di Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6 (5): 555-562.

Siregar, Sofyan. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perbandingan Perhitungan Manual dan SPSS*. Jakarta: Kencana.

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.

- Suma'mur. (1967). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.
- Suwanto, P. Tarwaka, and K. E. Werdani. 2016. *Hubungan Antara Risiko Postur Kerja Dengan Risiko Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Bagian Pemotongan Besi Di Sentra Industri Pande Besi Padas Klaten*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tarwaka, Sholichul, Lilik Sudiajeng. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA PRESS.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri. Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta. Harapan Press.
- Tarwaka. 2014. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Tarwaka. 2015. *Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Ergonomi (K3E) dalam Perspektif Bisnis*. Surakarta: Harapan Press.
- W. Susihono and E. Rubiati. 2013. Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada Perusahaan Konstruksi dan Fabrikasi. *Spektrum Industri*. vol. 11.
- Wahyuni, T. 2013. Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Konjungtivitas Pada Pekerja Pengelasan di Kecamatan Cilacap Tengah Kabupaten Cilacap. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(1).
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2009. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: PT. Guna Widya.
- Wijaya, William. 2018. Analisis Penilaian Tingkat Risiko Ergonomi Terhadap Kenyamanan Pekerja Pada PT. Wahana Barametal Pekanbaru. *JOM FEB*, Vol. 1, Edisi 1, hal. 1-11.

Yassierli. 2008. *Ergonomics Solutions for More Effective Safety and Health Management*. [www.filebox.vt.edu](http://www.filebox.vt.edu).

Yudhiansyah, Syaiful Imam. 2017. *Rancang Bangun Alat Cetak Tahu Dengan Pendekatan Antropometri untuk Menurunkan Beban Kerja dan Meningkatkan Produktifitas*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

#### LEMBAR KERJA KUESIONER INDIVIDU *NORDIC BODY MAP* PERSETUJUAN PENELITIAN

Saya Bella Yusita Sari bermaksud melakukan penelitian tentang “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan *Ovako Work Analysisist System* (OWAS) di Industri Tahu Stembel Banyuwangi”

Kuesioner ini disusun untuk melihat dan mengetahui keluhan pada pekerja yang berisiko gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dalam kegiatan pencetakan tahu. Kuesioner ditujukan untuk keperluan ilmiah dan penyelesaian tugas skripsi. Oleh karena itu jawaban bapak/ibu/saudara berikan tidak akan berkaitan dengan penilaian kinerja anda. Untuki itu saya mohon kesediaan bapak/ibu/saudara untuk mengisi kuesioner ini dengan lengkap, jujur, dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya agar informasi ilmiah yang disajikan nantinya dapat dipertanggungjawabkan.

Demikian saya ucapkan terimakasih yang mendalam untuk kesediaan bapak/ibu/saudara menjadi responden pada penelitian ini. Semoga bantuan dan Kerjasama ini dapat meningkatkan dalam ilmu pengetahuan.

Salam.

Bella Yusita Sari  
Peneliti

(.....)  
Nama dan TTD Responden

**Lampiran 1.** Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Lanjutan**LEMBAR KERJA KUISIONER INDIVIDU *NORDIC BODY MAP*****Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* dan *Ovako Work Analysist System (OWAS)* di Industri Tahu Stembel Banyuwangi**

## Data responden

1. Nama :
2. Usia (tahun) :
3. Jenis Kelamin :
4. Lama bekerja :

## Petunjuk pengisian :

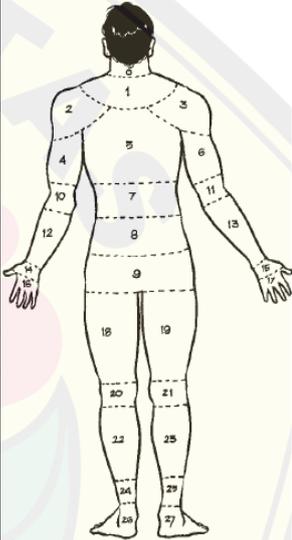
1. Mohon anda mengisi sesuai dengan keluhan anda saat ini
2. Jawablah pertanyaan ini dengan memberikan tanda cek (✓) pada jawaban yang anda pilih
3. Isilah pertanyaan sesuai dengan kondisi anda saat ini

## Keterangan :

- Skor 1 : Tidak ada keluhan sama sekali  
Skor 2 : Sedikit ada keluhan nyeri (agak sakit)  
Skor 3 : Ada keluhan nyeri (sakit)  
Skor 4 : Keluhan sangat nyeri (sangat sakit)

**Lampiran 1.** Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Lanjutan

**LEMBAR KERJA KUESIONER *NORDIC BODY MAP*  
SEBELUM AKTIVITAS KERJA**

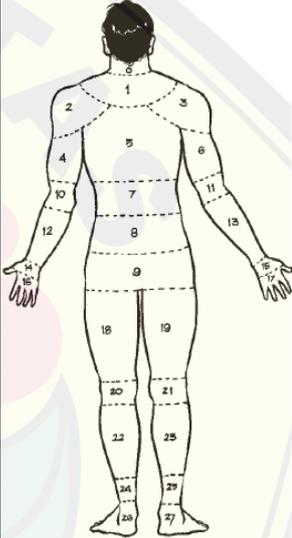
No	Jenis keluhan	Skoring				NBM
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					
1	Leher bagian bawah					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan kiri					
17	Tangan kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					

Keterangan :

- Skor 1 : Tidak ada keluhan sama sekali  
 Skor 2 : Sedikit ada keluhan nyeri (agak sakit)  
 Skor 3 : Ada keluhan nyeri (sakit)  
 Skor 4 : Keluhan sangat nyeri (sangat sakit)

**Lampiran 1.** Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Lanjutan

**LEMBAR KERJA KUESIONER *NORDIC BODY MAP*  
SETELAH AKTIVITAS KERJA**

No	Jenis keluhan	Skoring				NBM
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					
1	Leher bagian bawah					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan kiri					
17	Tangan kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					

Keterangan :

- Skor 1 : Tidak ada keluhan sama sekali  
 Skor 2 : Sedikit ada keluhan nyeri (agak sakit)  
 Skor 3 : Ada keluhan nyeri (sakit)  
 Skor 4 : Keluhan sangat nyeri (sangat sakit)

**Lampiran 2.** Perhitungan Rata-rata Kuesioner NBM Sebelum Aktivitas Kerja

Jumlah data (n) = 7

$$\begin{aligned} 1. \text{ Leher atas} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 9/7 \\ &= 1,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Leher Bawah} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 10/7 \\ &= 1,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Bahu Kiri} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Bahu Kanan} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 10/7 \\ &= 1,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Lengan atas kiri} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 8/7 \\ &= 1,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Punggung} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 13/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \text{ Lengan atas kanan} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

$$8. \text{ Pinggang} \quad \frac{\sum xi}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \\ &= 15/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

9. Pinggul

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 15/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

10. Pantat

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 13/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

11. Siku kiri

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 10/7 \\ &= 1,42 \end{aligned}$$

12. Siku kanan

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

13. Lengan bawah kiri

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 12/7 \\ &= 1,7 \end{aligned}$$

14. Lengan bawah kanan

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 9/7 \\ &= 1,28 \end{aligned}$$

15. Pergelangan tangan kiri

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 10/7 \\ &= 1,42 \end{aligned}$$

16. Pergelangan tangan kanan

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{12}{7} \\ &= 1,7\end{aligned}$$

17. Tangan kiri

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{13}{7} \\ &= 2\end{aligned}$$

18. Tangan kanan

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{9}{7} \\ &= 1,2\end{aligned}$$

19. Paha kiri

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{13}{7} \\ &= 2\end{aligned}$$

20. Paha kanan

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{10}{7} \\ &= 1,42\end{aligned}$$

21. Lutut kiri

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{8}{7} \\ &= 1,14\end{aligned}$$

22. Lutut kanan

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{9}{7} \\ &= 1,28\end{aligned}$$

23. Betis kiri

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{11}{7}\end{aligned}$$

$$= 2$$

$$\begin{aligned} 24. \text{ Betis kanan} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 25. \text{ Pergelangan kaki kiri} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 26. \text{ Pergelangan kaki kanan} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 11/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 27. \text{ Kaki kiri} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 13/7 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 28. \text{ Kaki kanan} \\ \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= 10/7 \\ &= 1,4 \end{aligned}$$

**Lampiran 3.** Perhitungan Rata-rata Kuesioner NBM Setelah Aktivitas Kerja

Jumlah data (n) = 7

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Leher atas} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 15/7 \\
 &= 2,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Leher bawah} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 17/7 \\
 &= 2,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Bahu kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 15/7 \\
 &= 2,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Bahu kanan} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 21/7 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Lengan atas kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 16/7 \\
 &= 2,16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Punggung} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 27/7 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \text{ Lengan atas kanan} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 21/7 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \text{ Pinggang} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 27/7 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. \text{ Pinggul} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 23/7 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10. \text{ Pantat} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 19/7 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 11. \text{ Siku kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 11/7 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 12. \text{ Siku kanan} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 11/7 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 13. \text{ Lengan bawah kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 13/7 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 14. \text{ Lengan bawah kanan} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 19/7 \\
 &= 2,71
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15. \text{ Pergelangan tangan kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 16/7 \\
 &= 2,16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 16. \text{ Pergelangan tangan kanan} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 19/7 \\
 &= 2,71
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 17. \text{ Tangan kiri} \\
 \text{Rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= 14/7
 \end{aligned}$$

$$= 2$$

18. Tangan kanan  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 18/7$

$$= 2,61$$

19. Paha kiri  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 11/7$

$$= 1,61$$

20. Paha kanan  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 12/7$

$$= 1,71$$

21. Lutut kiri  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 12/7$

$$= 1,71$$

22. Lutut kanan  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 15/7$

$$= 2,14$$

23. Betis kiri  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 13/7$

$$= 1,85$$

24. Betis kanan  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 13/7$

$$= 1,85$$

25. Pergelangan kaki kiri  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$   
 $= 17/7$   
 $= 2,42$

26. Pergelangan kaki kanan  
Rata-rata ( $\bar{X}$ )  $= \frac{\sum xi}{N}$

$$= 19/7$$

$$= 2,83$$

27. Kaki kiri

Rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$= \frac{\sum xi}{N}$$

$$= 15/7$$

$$= 2,16$$

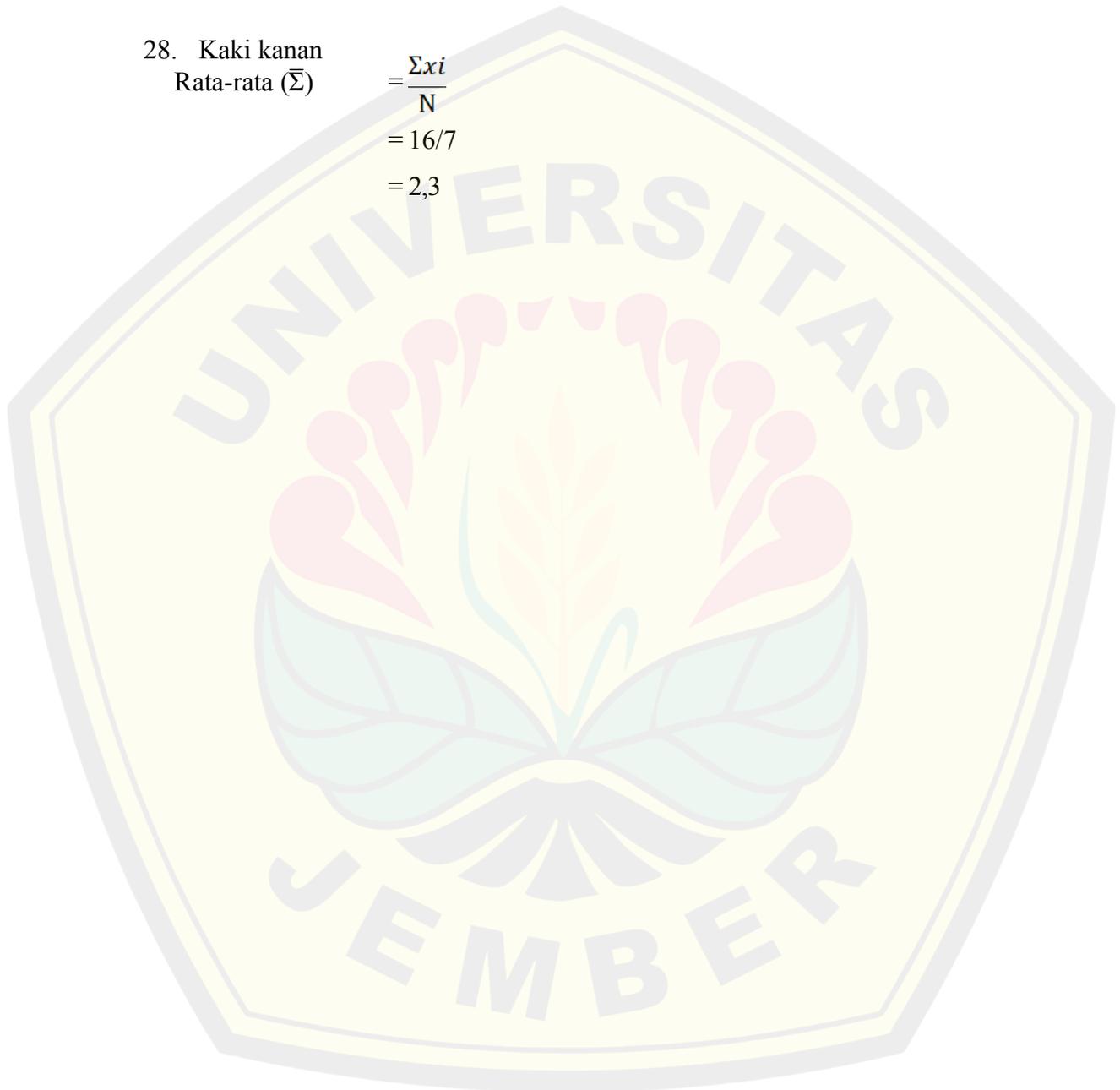
28. Kaki kanan

Rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$= \frac{\sum xi}{N}$$

$$= 16/7$$

$$= 2,3$$



Lampiran 4. Tabel RULA

### RULA Employee Assessment Worksheet

#### 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 Posture Score**

Upper Arm	Lower Arm	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	3	3	3	4	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	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	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**Table C: Neck, trunk and leg score**

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	4	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

**Table B: Trunk Posture Score**

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

#### 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

**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.

**Final Score**

Lampiran 5. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Perataan Lembar Kain

**ERGONOMICS PLUS** 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

**Upper Arm Score: 3**

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

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

**Lower Arm Score: 1**

**Step 3: Locate Wrist Position:**

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

**Wrist Twist Score: 2**

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

**Wrist Score: 4**

**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.

**Wrist & Arm Score: 6**

**Scores**

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

**Table C: Neck, Trunk, Leg Score**

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	5	4	4	5	6	7	7
7	5	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	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

**RULA Score: 6**

### 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

**Neck Score: 3**

**Step 10: Locate Trunk Position:**

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

**Trunk Score: 3**

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

**Leg Score: 1**

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

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

**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.

**Neck, Trunk, Leg Score: 5**

Lampiran 6. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pengambilan Gumpalan Tahu

**ERGONOMICS PLUS** 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

**Upper Arm Score: 3**

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

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

**Lower Arm Score: 2**

**Step 3: Locate Wrist Position:**

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

**Wrist Twist Score: 1**

**Wrist Score: 4**

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

**Posture Score A: 5**

**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

**Muscle Use Score: 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

**Force / Load Score: 0**

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

**Wrist & Arm Score: 6**

### 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

**Neck Score: 3**

**Step 10: Locate Trunk Position:**

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

**Trunk Score: 5**

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

**Leg Score: 2**

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

**Posture B Score: 7**

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

**Muscle Use Score: 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

**Force / Load Score: 0**

**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.

**Neck, Trunk, Leg Score: 8**

#### Scores

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

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

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

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



Lampiran 8. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pembalikan I

**ERGONOMICS PLUS** 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**

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

**Table C**

		Neck, Trunk, Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7
Wrist / Arm Score	Neck	1 1 2 3	3 3 4 5	5 5 6 7	6 6 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7
	Trunk	2 2 2 3	3 4 4 5	5 5 6 6	6 6 6 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7
4	3 3 3 3	4 4 4 5	5 5 6 6	6 6 6 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	
5	4 4 4 4	5 5 6 6	6 6 6 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	
6	5 5 5 5	6 6 6 6	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 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

**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.

**Wrist & Arm Score** 6

**Neck Score** 1

**Trunk Score** 3

**Leg Score** 1

**Posture B Score** 3

**Muscle Use Score** 1

**Force / Load Score** 1

**RULA Score** 6

**Neck, Trunk, Leg Score** 5

Lampiran 9. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pembalikan II

**ERGONOMICS PLUS** 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): +0  
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.

**3**  
Upper Arm Score

**2**  
Lower Arm Score

**1**  
Wrist Twist Score

**3**  
Wrist Score

**4**  
Posture Score A

**1**  
Muscle Use Score

**1**  
Force / Load Score

**6**  
Wrist & Arm Score

**Table A: Wrist Score**

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

**Table B: Trunk Posture Score**

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

**Table C: Neck, Trunk, Leg Score**

Wrist / Arm Score	Neck, Trunk, Leg Score						
	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

**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

**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

**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): +0  
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.

**1**  
Neck Score

**1**  
Trunk Score

**1**  
Leg Score

**1**  
Posture B Score

**1**  
Muscle Use Score

**1**  
Force / Load Score

**3**  
Neck, Trunk, Leg Score

**5**  
RULA Score

Lampiran 10. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pemandahan Hasil Cetakan Ke Tempat Pemotongan

**ERGONOMICS PLUS 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.

### 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

**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.

#### Tables

**Table A: Wrist Score**

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

**Table B: Trunk Posture Score**

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	6
3	3	4	4	5	6	7
4	4	5	5	6	7	8
5	5	6	6	7	8	9
6	6	7	7	8	9	9

**Table C: Neck, Trunk, Leg Score**

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

**Final Results:**  
 Upper Arm Score: 2  
 Lower Arm Score: 2  
 Wrist Twist Score: 1  
 Wrist Score: 3  
 Posture Score A: 3  
 Muscle Use Score: 0  
 Force / Load Score: 1  
 Wrist & Arm Score: 4  
 Neck Score: 1  
 Trunk Score: 2  
 Leg Score: 1  
 Posture B Score: 2  
 Muscle Use Score: 0  
 Force / Load Score: 1  
 Neck, Trunk, Leg Score: 3  
**RULA Score: 3**

Lampiran 11. Lembar Kerja Perhitungan RULA pada Proses Pencetakan Tahap Pemotongan Tahu

**ERGONOMICS PLUS** 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.

**4**  
Upper Arm Score

**1**  
Lower Arm Score

**2**  
Wrist Twist Score

**2**  
Wrist Score

**4**  
Posture Score A

**1**  
Muscle Use Score

**0**  
Force / Load Score

**5**  
Wrist & Arm Score

Table A		Wrist Score			
		1	2	3	4
Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10
6	7	8	9	10	11

**Table C**

Wrist / Arm Score	Neck, Trunk, Leg Score					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11
7	7	8	9	10	11	12
8	8	9	10	11	12	13

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

**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.

**3**  
Neck Score

**4**  
Trunk Score

**1**  
Leg Score

**5**  
Posture B Score

**1**  
Muscle Use Score

**0**  
Force / Load Score

**6**  
Neck, Trunk, Leg Score

