

ANALISIS POSTUR KERJA DAN REDESIGN PERALATAN KERJA UNTUK MENGURANGI RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA PEKERJA PELUBANGAN PLASTIK TEMPE (STUDI KASUS: UKM OKI TEMPE SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR)

Annisa Aulia Sufina Hardima, Lina Dianati Fathimahhayati, Farida Djumiati Sitania
Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung
Kelua, Jalan Sambaliung No. 9 Samarinda 75119, <http://ftunmul.ac.id>
Annisahardima@gmail.com

Abstrak

Musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh keadaan yang tidak ergonomis. UKM Oki Tempe merupakan usaha pembuatan tempe di Samarinda, salah satu kegiatannya yaitu pelubangan plastik bungkus tempe, kegiatan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan alat bantu pelubangan plastik tempe tanpa menggunakan alas dan duduk diatas lantai yang dapat menyebabkan pekerja mengalami gangguan MSDs karena postur kerja pekerja harus membungkuk. Berdasarkan hal tersebut dilakukan analisis postur kerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan metode Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui bagian tubuh yang merasakan sakit. Kemudian dilakukan analisis postur kerja dengan menggunakan metode RULA dan metode QEC untuk mengetahui level resiko postur kerja. Berdasarkan hasil kuesioner NBM yang diberikan kepada 1 orang pekerja, terdapat keluhan rasa agak sakit pada bagian tubuh tertentu. Berdasarkan metode RULA sisi kanan berada pada kategori sedang dan sisi kiri berada pada kategori tinggi. Metode QEC didapatkan skor sebesar 50,59%. Hasil perhitungan tersebut diberikan usulan perbaikan dengan redesign alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis sesuai data antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia. Kemudian dilakukan perhitungan ulang postur kerja pada perbaikan usulan dengan menggunakan metode RULA yang berada pada level resiko kecil dan QEC didapatkan total skor sebesar 21,59%.

Kata kunci: *postur kerja, NBM, RULA, QEC*

I. PENDAHULUAN

Penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh keadaan yang tidak ergonomis adalah gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs). *Musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan masalah signifikan pada pekerja yang menyebabkan sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan, gemetar, gangguan tidur dan rasa terbakar. Gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs) dapat menimbulkan kerugian bagi pekerja. Apabila kesehatan pekerja terganggu maka pekerja menjadi tidak produktif sehingga pekerja tidak dapat bekerja dan memenuhi kebutuhan hidupnya. Postur kerja yang kurang sesuai dapat menyebabkan keluhan fisik pekerja berupa nyeri pada otot atau *musculoskeletal disorders* (MSDs) (Andriani, 2017). Postur kerja yang tidak baik disebabkan oleh karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Perlu dilakukan perancangan pada sebuah postur kerja dan fasilitas kerja yang ergonomis untuk memberikan kenyamanan kerja untuk mencegah keluhan penyakit akibat kerja serta dapat meningkatkan produktivitas (Iriastadi, 2014).

UKM Oki Tempe merupakan usaha pembuatan tempe yang berada di Kota Samarinda. Kegiatan yang dilakukan pada Oki Tempe adalah mencuci kedelai, merebus kedelai, mencampur kedelai dan ragi, selanjutnya membungkus kedelai dalam plastik kemudian disimpan di tempat yang lembab dan minim cahaya untuk proses fermentasi menjadi tempe. Plastik bungkus kedelai harus dilubangi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk membungkus kedelai agar udara dapat masuk kedalam membantu proses fermentasi kedelai. Pada pengamatan awal dilakukan wawancara kepada pekerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe, pekerja merasakan sakit pada bagian lengan, punggung, dan leher saat melakukan kegiatan

pelubangan plastik dalam waktu yang lama, karena proses pelubangan yang dilakukan oleh pekerja secara manual dengan menusukkan batangan besi secara acak dan berulang-ulang pada selambar plastik, kegiatan ini dilakukan pekerja dengan duduk di atas lantai tanpa menggunakan meja kerja sehingga postur pekerja membungkuk. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai analisis postur kerja pada pekerja pelubangan plastik. Metode yang digunakan untuk meneliti postur kerja yaitu metode *Nordic Body Map*, *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Quick Exposure Check* (QEC). Usulan perbaikan pada penelitian ini dengan mendesain ulang alat pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis agar pekerja merasa nyaman dan mudah saat menggunakan alat pelubangan plastik bungkus tempe, dan dengan menggunakan alat pelubangan plastik bungkus tempe dapat mengurangi resiko gangguan *musculoskeletal disorders* pada pekerja.

Metode *Nordic Body Map* merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, secara luas digunakan oleh para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan *musculoskeletal* dan mempunyai validitas dan reabilitas yang cukup baik. *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) adalah metode yang digunakan untuk menilai posisi kerja tubuh di bagian atas seperti postur leher, punggung dan tubuh bagian atas sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal, dimulai dengan mengidentifikasi postur kerja, sistem pemberian skor, dan menentukan skala level tindakan pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan berkaitan dengan analisis yang didapat. Metode ini sesuai dengan kegiatan yang dilakukan pekerja yaitu hanya pada bagian atas tubuh seperti lengan, punggung dan leher. Penelitian ini juga menggunakan metode QEC (*Quick Exposure Check*) sebagai penilaian secara objektif untuk melengkapi metode RULA. Pada metode QEC (*Quick Exposure Check*) juga memperhitungkan mengenai lama kerja, tingkat getaran, kesulitan dan stress menurut apa yang yang dirasakan pekerja serta apa yang dilihat oleh peneliti pada tubuh bagian atas berupa punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan, leher untuk mendapatkan level resiko pada postur kerja agar dapat diketahui tindakan selanjutnya. Oleh karena itu, metode *Nordic Body Map*, RULA, dan QEC dipilih untuk melengkapi penelitian yang dilakukan secara objektif dan subjektif dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh pengamat dan dari keluhan rasa sakit pada bagian tubuh yang dirasakan oleh pekerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe terhadap postur kerja. Kemudian dilakukan usulan perbaikan dengan merancang ulang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis dan dapat mengefisienkan waktu kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sehingga dapat mengurangi resiko gangguan *musculoskeletal disorders* pada pekerja.

Redesign alat pelubangan plastik bungkus tempe dilakukan berdasarkan data antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia untuk menyesuaikan ukuran alat pelubangan plastik bungkus tempe dengan dimensi tubuh manusia di Indonesia, sehingga pekerja merasa nyaman saat menggunakan alat pelubangan plastik bungkus tempe dan dapat mengurangi postur kerja yang tidak ergonomis sehingga mengurangi resiko gangguan *musculoskeletal disorders* pada pekerja. *Redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe dapat mempercepat proses pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan banyak batangan besi sehingga waktu kerja kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe lebih efisien dan mengurangi hasil *output* plastik bungkus tempe yang *reject*.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan observasi awal di tempat penelitian UKM Oki Tempe guna mengidentifikasi masalah yang ada. Setelah itu dilakukan studi pendahuluan untuk mendukung penelitian yang terkait dengan permasalahan sekitar khususnya dalam penyelesaian topik penelitian. Selanjutnya membuat rumusan masalah mengenai hal utama yang terjadi pada tempat penelitian, setelah didapatkan rumusan masalah dibuat tujuan penelitian untuk menjawab semua rumusan masalah yang terjadi dan dibuat batasan masalah untuk mengetahui yang akan diteliti atau diamati.

2.2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Tahapan pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer. Data primer dibutuhkan untuk mengetahui keluhan pekerja dan postur tubuh pekerja dengan menganalisis keluhan pekerja dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* dan menganalisis postur tubuh pekerja dengan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dan QEC (*Quick Exposure Check*). Tahap pengumpulan data dengan menggunakan data primer adalah sebagai berikut:

a. Metode *Nordic Body Map* merupakan metode penilaian subjektif, digunakan untuk menilai tingkat keparahan gangguan *musculoskeletal* dan mempunyai validitas dan reabilitas yang cukup baik. Tahap pengumpulan data pada metode *Nordic body map* adalah sebagai berikut:

- 1) Pekerjaan yang diamati adalah pekerjaan melubangi plastik karena pekerjaan yang banyak menggunakan posisi kerja yang tidak ergonomis seperti membungkuk dengan waktu yang lama,
- 2) Mempersiapkan alat yang digunakan yaitu ponsel untuk merekam dan mengambil gambar, lembar data kuesioner *Nordic Body Map*, dan alat tulis untuk mencatat data dari pengamatan yang tidak termasuk ke dalam data *Nordic Body Map*,
- 3) Menentukan waktu dan lokasi pengamatan,
- 4) Pengisian kuesioner oleh pekerja berupa 28 butir keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja selama bekerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe.

b. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) merupakan metode observasi subjektif untuk analisa postur kerja yang berfokus pada tubuh bagian atas. Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) melibatkan alokasi skor numerik untuk postur diamati dari bagian tubuh yang berbeda seperti lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, batang dan kaki. Tahapan-tahapan pengumpulan data RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Melakukan dokumentasi saat pekerja melakukan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan merekam dan mengambil gambar dari samping pekerja untuk mendapatkan gambar postur dengan menggunakan kamera ponsel,
- 2) Memilih dokumentasi foto yang telah diambil untuk mendapatkan posisi pekerja yang mewakili kegiatan melubangi plastik, dan
- 3) Setelah itu dilakukan pengukuran besarnya sudut berdasarkan postur kegiatan pekerja dengan menggunakan *software* AUTOCAD dan dari hasil tersebut diperoleh hasil perhitungan menggunakan tabel perhitungan RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*).

c. QEC (*Quick Exposure Check*)

Metode QEC (*Quick Exposure Check*) merupakan penilaian risiko secara cepat dari suatu pekerjaan yang berhubungan dengan penyakit *musculoskeletal disorders* (MSDs). Metode QEC (*Quick Exposure Check*) memiliki sensitivitas yang tinggi yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi perubahan dalam *exposure* sebelum dan setelah intervensi ergonomi, baik keandalan intraobserver dan keandalan interobserver yang dapat diterima. Adapun tahapan-tahapan pengumpulan data QEC (*Quick Exposure Check*) dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Memilih pekerja. Adapun pekerja yang dipilih adalah pekerja yang melakukan kegiatan melubangi plastik bungkus tempe berjumlah satu orang,
- 2) Meminta pekerja untuk mengisi kuesioner QEC (*Quick Exposure Check*) untuk pekerja (*Worker's Assessment Checklist*) dan peneliti mengisi kuesioner untuk pengamat (*Observer's Assessment Checklist*) mengenai kegiatan melubangi plastik,
- 3) Pengolahan data. Setelah data dari kuesioner telah diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan dengan mencocokkan data kuesioner dengan menggunakan tabel *worksheet* QEC (*Quick Exposure Check*) sehingga dapat diketahui hasilnya.

2. Pengumpulan data sekunder. Data sekunder berfungsi untuk melengkapi informasi lain selain informasi utama/primer. Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Data dari perusahaan, yaitu banyaknya plastik bungkus tempe yang digunakan untuk membungkus kedelai yang telah tercampur dengan ragi dan lama waktu kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe,
 - b. Data antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia yang digunakan pada ukuran *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis,
 - c. Buku penunjang literatur mengenai *musculoskeletal disorders* dan postur tubuh pekerja.

2.3. Tahap Pengolahan Data

Selanjutnya dilakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui hasil penelitian yang dilakukan dan sebagai bahan dalam melakukan analisis lebih lanjut. Adapun pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rekapitulasi perhitungan dari hasil kuisisioner *Nordic Body Map*. Menganalisa kuisisioner yang sudah diisi oleh pekerja dengan melihat grafik hasil kuisisioner, maka dapat diketahui bagian tubuh yang merasakan sakit dan seberapa besar tingkat rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja melubangi plastik,
2. Rekapitulasi perhitungan RULA (*Rapid Upper Limit Assessment*). Skor akhir yang didapatkan kemudian diklasifikasikan ke dalam level resiko dan tindakan yang perlu dilakukan pada tahapan tersebut.
3. Rekapitulasi perhitungan QEC (*Quick Exposure Check*). Semua hasil kuisisioner QEC (*Quick Exposure Check*) dari sisi pengamat dan pekerja kemudian dicocokkan ke dalam tabel menurut hasil kuisisioner yang sudah diperoleh sehingga dapat ditemukan tingkat resiko dan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan.

2.4. Tahap Analisis dan Pembahasan

Pada tahapan ini dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang dilakukan. Adapun tahapan analisis dan pembahasan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah menganalisis level resiko postur kerja pada pekerja dengan menggunakan tiga metode yaitu *Nordic Body Map*, RULA, dan QEC. Tiap-tiap metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja dijelaskan sebagai berikut:
 - a. Metode *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui keluhan pekerja menggunakan kuisisioner yang terdiri dari 28 butir bagian-bagian tubuh manusia dengan 4 tingkat skala likert yaitu tidak sakit, agak sakit, sakit, dan sakit sekali. Analisis tersebut akan memperlihatkan segmen tubuh dan pekerjaan mana yang memiliki keluhan paling banyak atau paling terasa sakit untuk tiap kriteria keluhan kesehatan pekerja,
 - b. Metode RULA (*Rapid Upper Limit Assessment*) dilakukan bagian tubuh bagian atas (*Upper*) untuk menganalisis terhadap perhitungan dengan mengevaluasi dan menentukan pekerjaan mana yang postur kerjanya perlu diperbaiki berdasarkan level resiko dan level tindakan skor RULA, dan
 - c. Melakukan analisis terhadap perhitungan QEC (*Quick Exposure Check*). Analisis dilakukan dengan mengevaluasi postur pekerja berdasarkan *exposure score* dan mengetahui tindakan yang perlu dilakukan,
2. Tahap kedua memberikan usulan perbaikan pada alat dengan melakukan *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis. Tahapan pada *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe dapat dilihat sebagai berikut:
 - a. Menentukan antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia yang digunakan untuk mendesain ulang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe,
 - b. Menentukan persentil pada antropometri dimensi tubuh manusia yang digunakan untuk mendesain alat pelubangan plastik bungkus tempe,

- c. Mendesain alat pelubangan plastik bungkus tempe dengan ukuran alat yang disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia dan meminimalkan resiko postur kerja pada pekerja serta aman digunakan oleh pekerja.
3. Tahap ketiga menentukan level resiko postur tubuh pekerja pada usulan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe. Perhitungan postur kerja dengan menyimulasikan pekerja saat menggunakan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis. Metode pengukuran postur kerja menggunakan metode RULA untuk mengukur level resiko pekerja dan metode QEC berdasarkan *exposure score* untuk mengetahui total skor QEC dan tindakan yang dilakukan.

2.5. Tahap Penutup

Diperoleh kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian yang harus dicapai. Berdasarkan kesimpulan, maka akan diuraikan saran yang relevan terhadap permasalahan yang tengah dihadapi guna menghadapi dan mengurangi resiko kerja yang terjadi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan terdiri atas perhitungan kuesioner *Nordic Body Map*, perhitungan RULA (*Rapid Upper Limb Assesmen*) berdasarkan pengumpulan data postur kerja, dan perhitungan QEC (*Quick Expossure Check*) berdasarkan pengumpulan data kuesioner QEC penilaian pengamat (*Observer's Assessment Checklist*) dan penilaian pekerja (*Worker's Assessment Checklist*).

3.1.1. Rekapitulasi Data *Nordic Body Map*

Berdasarkan data yang diperoleh dari data kuesioner *Nordic body map* pada Lampiran 1, langkah selanjutnya yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi keluhan sakit pada tubuh pekerja yang dapat dilihat pada Gambar 1.

No.	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sakit Sangat
0	Tidak/kurang di leher bagian atas		V		
1	Tidak/kurang di leher bagian bawah		V		
2	Tidak di bahu kanan				
3	Tidak di bahu kanan			V	
4	Tidak pada lengan atas kiri		V		
5	Tidak di pinggang			V	
6	Tidak pada lengan atas kanan		V	V	
7	Tidak pada punggung			V	
8	Tidak pada pinggang			V	
9	Tidak pada lutut kiri			V	
10	Tidak pada lutut kanan			V	
11	Tidak pada betis kiri			V	
12	Tidak pada betis kanan			V	
13	Tidak pada tangan kanan			V	
14	Tidak pada pergelangan tangan kiri			V	
15	Tidak pada pergelangan tangan kanan			V	
16	Tidak pada tangan kiri			V	
17	Tidak pada tangan kanan			V	
18	Tidak pada paha kiri			V	
19	Tidak pada paha kanan			V	
20	Tidak pada kaki kiri			V	
21	Tidak pada kaki kanan			V	
22	Tidak pada betis kiri			V	
23	Tidak pada betis kanan			V	
24	Tidak pada pergelangan kaki kiri			V	
25	Tidak pada pergelangan kaki kanan			V	
26	Tidak pada kaki kiri			V	
27	Tidak pada kaki kanan			V	

Gambar 1. Data Kuesioner *Nordic Body Map*

Berdasarkan data kuesioner terlihat bahwa pekerja mengalami beberapa keluhan pada otot yang terjadi pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe. Keluhan yang dirasakan adalah rasa agak sakit pada bagian lengan atas kiri, lengan atas kanan, tangan kanan, lutut kiri, lutut kanan, dan pada kaki kiri. Sementara pada bagian leher atas, leher bawah, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang, bokong, pantat, siku kiri, siku kanan, lengan bawah kiri, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, tangan kiri, paha kiri, paha kanan, betis kiri, betis kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, dan pada kaki

kanan pekerja tidak merasakan sakit. Keluhan pada otot terjadi akibat dipengaruhi oleh postur kerja yang tidak ergonomis seperti postur batang tubuh yang sering membungkuk dan gerakakan tangan yang berulang-ulang dalam waktu yang cukup lama.

3.1.2. Perhitungan RULA (*Rapid Upper Limb Assesmen*)

Perhitungan postur kerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe yang dilakukan oleh Bapak Sujiono yang berusia 42 tahun di UKM Oki Tempe yang dibagi menjadi dua sisi yaitu sisi kanan dan sisi kiri. Kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Postur Tubuh Pekerja Saat Melubangi Plastik Bungkus Tempe Sisi Kanan

Pekerja melubangi plastik bungkus tempe dengan lengan atas membentuk sudut 41° dari posisi punggung normal atau berada pada sudut $20^\circ - 45^\circ$ juga mendapat skor 2, sementara posisi lengan bawah membentuk sudut dari posisi normal lengan atas sebesar 114° atau berukuran $>100^\circ$ mendapat nilai skor sebesar 2 dan +1 karena posisi lengan bawah masuk ke arah tubuh melewati garis tengah, sudut pergelangan tangan sebesar 0° dari posisi normal lengan bawah dan posisi putaran pergelangan tangan berada di tengah putaran mendapatkan skor 1. Adapun *Posture Score A* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel A Postur Tubuh Pekerja Sisi Kanan

Upper arm	Lower arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		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	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	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

Berdasarkan tabel A pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan yang dilakukan oleh pekerja, didapatkan nilai postur grup A adalah 3. Skor kemudian ditambahkan dengan skor aktivitas +1 karena adanya pengulangan lebih dari 4 kali dalam waktu 1 menit, serta beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg maka tidak ditambahkan skor, sehingga total skor grup A pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan menjadi 4.

Selanjutnya penilaian pada tabel B kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan, yaitu terdapat posisi leher yang membungkuk sebesar 41° ke depan mendapatkan skor sebesar 3, posisi batang tubuh yang juga membentuk sudut 34° mendapatkan skor 3 dan mendapat skor tambahan +1 karena posisi batang tubuh yang membengkok serta posisi kedua kaki seimbang mendapatkan skor 1. Adapun skor postur grup B pada kegiatan 1 dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 2. Tabel B Kegiatan Pelubangan Plastik Tempe Sisi Kanan

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

Berdasarkan tabel B pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan yang dilakukan oleh pekerja, diperoleh bahwa nilai postur grup B adalah 5. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor aktivitas yaitu berupa postur statik dengan skor +1 karena posisi kaki diam/statis saat melakukan pekerjaan ini dan tidak ada penambahan pada skor beban karena beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg, sehingga total skor grup B pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan menjadi 6.

Langkah berikutnya adalah memasukkan total skor postur grup A dan B ke dalam tabel C untuk mendapatkan *Score C (grand score)*. Adapun Total total skor dari grup A dan B dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel C Kegiatan Pelubangan Plastik Tempe Sisi Kanan

TABEL C		SKOR GRUP B						
		1	2	3	4	5	6	7
SKOR GRUP A	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

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa skor akhir untuk kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan adalah sebesar 6. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko aktivitas kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan berada pada level resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat. Selanjutnya mengukur kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kiri yang dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Postur Tubuh Pekerja Pelubangan Plastik Tempe Sisi Kiri

Pekerja melubangi plastik bungkus tempe dengan lengan atas membentuk sudut 40° dari posisi punggung normal atau berada pada sudut $20^\circ < 45^\circ$ mendapatkan skor 2, sementara posisi lengan bawah membentuk sudut dari posisi normal lengan atas sebesar 13° mendapat nilai skor sebesar 1 dan +1 karena posisi lengan bawah masuk ke arah tubuh melewati garis tengah, sudut pergelangan tangan sebesar 58° dari posisi normal lengan bawah mendapatkan skor sebesar 3 dan posisi pergelangan tangan menjauhi posisi normal sehingga skor +1. Adapun *Posture Score A* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel A Kegiatan Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Sisi Kiri

Upper arm	Lower arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist twist		Wrist twist		Wrist twist		Wrist twist	
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5

Berdasarkan tabel A pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri yang dilakukan oleh pekerja didapatkan nilai postur grup A adalah 4. Skor kemudian ditambahkan dengan skor aktivitas +1 karena adanya pengulangan lebih dari 4 kali dalam waktu 1 menit, serta beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg maka tidak ditambahkan skor, sehingga total skor grup A pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan menjadi 5.

Selanjutnya penilaian terhadap tabel B pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri, yaitu terdapat posisi leher yang membungkuk sebesar 38° ke depan, posisi batang tubuh yang juga membentuk sudut 31° dan mendapat skor tambahan +1 karena posisi batang tubuh yang membengkok, dan posisi kedua kaki seimbang mendapatkan skor 1. Adapun skor postur grup B pada kegiatan 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel B Kegiatan Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Sisi Kiri

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

Berdasarkan tabel B pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri yang dilakukan oleh pekerja, diperoleh nilai postur grup B adalah 5. Skor ditambahkan dengan skor aktivitas yaitu berupa postur pengulangan dengan skor +1 karena posisi kaki diam/statis saat melakukan pekerjaan ini dan tidak ada penambahan pada skor beban karena beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg, sehingga total skor grup B pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri menjadi 6.

Langkah berikutnya adalah memasukkan total skor postur grup A dan B ke dalam tabel C untuk mendapatkan *Score C (grand score)*. Adapun Total total skor dari grup A dan B dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel C Kegiatan Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Sisi Kiri

TABEL C		SKOR GRUP B							
		1	2	3	4	5	6	7	
SKOR GRUP A	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	6	7	7	
	8	5	5	6	7	7	7	7	

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa skor akhir untuk kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kiri adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko aktivitas kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kiri berada pada level resiko tinggi dan diperlukan sekarang juga.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengklasifikasikan hasil perhitungan RULA terhadap level resiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang terjadi pada pekerja pelubangan plastik tempe yang tidak ergonomis. Adapun perhitungan RULA dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Level Tindakan RULA pada Kegiatan Pelubangan Plastik Tempe

No.	Pekerjaan/Proses	Skor RULA	Level Resiko	Tindakan
1.	Pelubangan plastik bungkus tempe sisi kanan	6	Sedang	Perubahan dalam waktu dekat
2.	Pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri	7	Tinggi	Perubahan sekarang juga

Berdasarkan tabel diketahui bahwa kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe memiliki level resiko yang sedang sampai tinggi dan perlu dilakukan tindakan segera. Akibat tingginya level resiko akan berdampak pada kenyamanan dan kesehatan pekerja.

3.1.3. Pehitungan QEC (*Quick Exposure Check*)

Perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) untuk mengevaluasi kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe yang dilakukan oleh pekerja. Perhitungan QEC menggunakan kuesioner QEC yang menilai berdasarkan dua sisi, yaitu dari sisi pengamat dan pekerja. Adapun kuesioner *Quick Exposure Check* dalam kegiatan pelubangan bungkus plastik tempe dari sisi pekerja diberikan kepada pekerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe di UKM Oki Tempe sebanyak 1 orang. Selama berkerja, pekerja tidak mengalami gangguan vibrasi (getaran) dan tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pekerjaan ini, namun saat melakukan kegiatan pelubangan plastik tempe kaki pekerja sering tertusuk alat pelubang plastik tempe. Lama waktu proses kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe pada UKM Oki Tempe untuk 17 lusin plastik diperlukan waktu 3 jam dan 24 menit, dimana rata-rata waktu pengerjaan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe untuk satu lusin diperlukan waktu 12 menit. Pekerjaan ini membutuhkan konsentrasi agar tidak menyebabkan kecelakaan kerja serta memastikan hasil pekerjaan sesuai dengan yang diharapkan terutama saat melubangi plastik bungkus tempe secara merata di seluruh permukaan plastik. Data dari hasil kuesioner QEC untuk pekerja pelubangan plastik bungkus tempe yaitu bapak Pekerja yang digunakan dalam perhitungan QEC terlampir pada Lampiran 4 Kuesioner QEC. Adapun skor total segmen tubuh dari kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe secara keseluruhan pada UKM Oki Tempe yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Penilaian QEC Kegiatan Pelubangan Plastik Bungkus Tempe

Penilaian bagian punggung												
	A1	A2	A3	Skor 1	B1	B2	B3	Skor 2	b1	b2	b3	Skor 3
a1	2	4	6	6	2	4	6	4	2	4	6	4
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8	
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10	
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12	
	Skor 4							B4	B5	Skor 5		Total skor untuk punggung = Total skor 1-5 28
b1	2	4	6	8	2	4	6	2	4	6		
b2	4	6	8		4	6	8	4	6			
b3	6	8	10		6	8	10	6	8			
Penilaian bagian lengan/bahu												
	C1	C2	C3	Skor 1	D1	D2	D3	Skor 2	b1	b2	b3	Score 3
a1	2	4	6	4	2	4	6	4	2	4	6	4
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8	
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10	
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12	
	Score 4							Score 5		Total skor untuk lengan/bahu = Total skor 1-5 24		
b1	2	4	6	6	2	4	6	6				
b2	4	6	8		4	6	8					
b3	6	8	10		6	8	10					
Penilaian bagian pergelangan/tangan												
	F1	F2	F3	Skor 1	E1	E2	Skor 2	b1	b2	b3	Score 3	
c1	2	4	6	4	2	4	2	2	4	6	4	
c2	4	6	8		4	6		4	6	8		
c3	6	8	10		6	8		6	8	10		

				Skor 4			Skor 5	Total skor untuk pergelangan tangan/tangan = Total skor 1-5
b1	2	4	6	6	2	4	4	20
b2	4	6	8		4	6		
b3	6	8	10		6	8		

Penilaian bagian leher

	G1	G2	G3	Skor 1	e1	e2	Skor 2	Total skor untuk leher = Skor 1+ 2
b1	2	4	6	4	2	4	4	8
b2	4	6	8		4	6		
b3	6	8	10		6	8		

Evaluasi pekerja

d1	d2	d3	f1	f2	f3	g1	g2	g3	g4	Total evaluasi pekerja
1	4	9	1	4	9	1	4	9	16	9

Punggung: 28 Lengan/Bahu: 24 Pergelangan tangan/tangan: 20 Leher: 8 Evaluasi pekerja:9

Langkah selanjutnya adalah dengan menggunakan Persamaan 2.2 untuk menghitung nilai QEC, maka diperoleh:

$$E\% = \frac{x}{x \text{ max}} \times 100\% \quad (1)$$

$$E\% = \frac{28 + 24 + 20 + 8 + 9}{176} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{89}{176} \times 100\%$$

$$E\% = 50,57 \%$$

Berdasarkan perhitungan diketahui skor QEC pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe yang dilakukan oleh pekerja sebesar 50,57%, berdasarkan tabel level tindakan metode QEC berada pada tindakan perlu penelitian lebih lanjut.

3.2. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data pada rekapitulasi data *Nordic Body Map*, perhitungan RULA, dan perhitungan QEC. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data tersebut.

3.2.1. Analisis Penilaian Resiko Postur Kerja

Penilaian risiko postur kerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan metode RULA dan metode QEC. Skor RULA menggunakan angka berkisar dari 1 sampai 7 sementara skor QEC dalam *range* berupa persen dari 0-100%. Skor yang diberikan RULA dan QEC memang berbeda karena kedua metode ini menggunakan *range* angka yang berbeda untuk penilaiannya sehingga hasilnya pun akan berbeda.

3.2.1.1. Analisis Penilaian RULA

Berdasarkan perhitungan pada metode RULA yang telah dilakukan dengan mengambil gambar pekerja saat melakukan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kanan dan sisi kiri, kemudian menghitung besar sudut postur tubuh pekerja untuk mendapatkan level resiko postur tubuh. Total skor RULA pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kanan sebesar 6 (sedang) sehingga perlu dilakukan tindakan perubahan dalam waktu dekat. Hal tersebut diakibatkan postur tubuh pekerja yang sangat membungkuk membentuk sudut 34° berada pada skor 3. Postur membungkuk terjadi karena pekerja melakukan kegiatan pelubangan plastik tempe dengan duduk dilantai tanpa menggunakan alas/meja kerja dan batang tubuh pekerja bengkok ke kiri akibat kaki yang digunakan untuk menopang sebagian tubuh pekerja. Postur tubuh yang membungkuk pekerja juga mempengaruhi postur pada leher pekerja sehingga yang membentuk sudut 41°.

Hasil penilaian postur tubuh pekerja kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri didapatkan total skor sebesar 7 (tinggi) sehingga perlu dilakukan tindakan perubahan sekarang juga. Hal ini terjadi karena postur tubuh pekerja yang membungkuk membentuk sudut 31° dimana postur tubuh pekerja melebihi batas normal yaitu 20° dan postur tubuh membengkok ke

kiri, postur leher yang menunduk membentuk sudut 38° , dan postur pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 58° dan menjauhi posisi normal lengan bawah.

3.2.1.2. Analisis Penilaian QEC

Perhitungan metode QEC dengan menggunakan Persamaan 1, didapatkan skor QEC sebesar 50,57%, dengan tindakan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Total skor didapatkan dari hasil penilaian pekerja dan penilaian pengamat. Hasil kuesioner penilaian pekerja diketahui berat beban maksimum yang diangkat pekerja (alat untuk melubangi plastik) tidak sampai 5 kg yaitu cukup ringan. Lama rata-rata waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari yaitu 3 jam dan 24 menit untuk 17 lusin plastik. Pekerja menggunakan tangan kanan untuk menusuk plastik dan tangan kiri digunakan untuk menahan plastik agar tidak bergeser, kegiatan ini dinilai kekuatannya pada masing-masing satu tangan oleh pekerja kurang dari 1 kg atau dalam kategori rendah. Kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe merupakan kegiatan yang memerlukan fokus dan penglihatan yang cukup jelas untuk melubangi plastik bungkus tempe karena dapat menyebabkan kecelakaan kerja yaitu kaki tertusuk alat pelubang. Sehingga pekerja memberikan penilaian terhadap penglihatan yang diperlukan pada kegiatan ini adalah tinggi atau membutuhkan untuk melihat secara detail. Pekerja juga menilai terkadang mengalami kesulitan pada kegiatan pelubangan plastik tempe. Hal ini terjadi karena pekerja harus menahan plastik agar tidak bergeser, lubang yang diberikan merata di seluruh permukaan plastik tanpa membuat lubang yang berdekatan, dan pekerja menghindari tertusuknya tangan kiri dan kaki pekerja. Kegiatan pelubangan plastik tempe sama sekali tidak menghasilkan getaran dan pekerja menilai kegiatan pelubangan plastik tempe sama sekali tidak membuatnya stres.

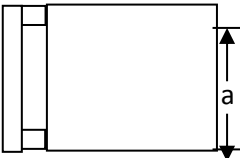
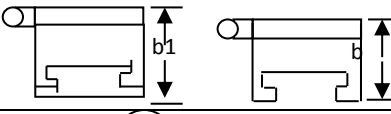
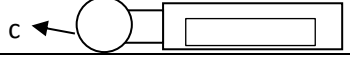
Hasil penilaian pengamat didapatkan bahwa postur tubuh pekerja membungkuk saat melakukan pekerjaannya dikarenakan pekerja melakukan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe tanpa menggunakan alas/meja kerja dan duduk di atas lantai. Hasil pengamatan diketahui bahwa kegiatan yang dilakukan pekerja pada posisi statis dalam waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan pelubangan plastik bungkus tempe, sehingga postur kerja seperti ini dapat menimbulkan rasa sakit bahkan cedera bagi pekerjanya jika dilakukan terus menerus oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk dilakukan perbaikan. Pengamat juga mengamati pergerakan tangan pekerja yang berulang-ulang sebanyak 11 hingga 20 kali per menit. Gerakan naik turun dilakukan pergerakan biasa dengan berhenti sesaat. Postur pergelangan tangan pekerja saat melakukan pelubangan plastik bungkus tempe hampir lurus dan leher tidak berputar.

3.2.2. Usulan Perbaikan *Redesign* Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Ergonomis

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan terhadap postur kerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe diketahui level resiko postur tubuh pekerja berada pada kategori sedang sampai tinggi. Permasalahan yang diperoleh yaitu adanya postur kerja yang tidak ergonomis akibat pekerja membungkuk dimana besar sudut melebihi batas normal yaitu 20° . Pekerja juga mengeluhkan pada bagian tubuh agak sakit akibat bekerja dalam waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe. Hal ini perlu dilakukan usulan *redesign* pada alat bantu kerja yang ergonomis untuk mengurangi resiko keluhan *musculoskeletal*, meningkatkan hasil *output* plastik bungkus tempe dengan mengurangi *output* plastik bungkus tempe yang rusak (*reject*), dan mempersingkat durasi kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan memperbanyak jumlah batangan besi pada alat pelubangan plastik bungkus tempe.

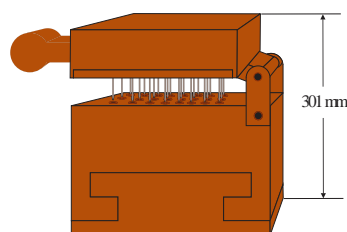
Data antropometri dimensi tubuh manusia yang diperlukan untuk mendesain ulang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe dapat dilihat pada Tabel 9.

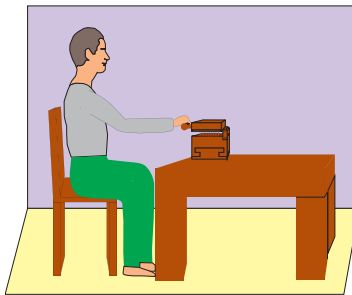
Tabel 9. Data Antropometri Pada *Redesign* Alat Bantu

No	Keterangan		Dimensi Tubuh
1.	Lebar alat		a. Lebar Bahu
2.	Tinggi alat		b1. Tinggi Bahu Posisi duduk dan Tebal Paha b2. Tinggi Siku Posisi duduk
3.	Besar <i>Handle</i>		c. Lebar Genggaman Tangan

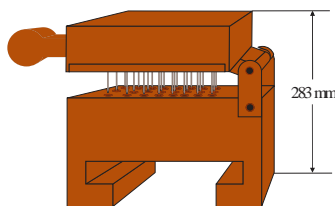
Lebar alat pelubangan plastik bungkus tempe disesuaikan berdasarkan data antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia yaitu lebar bahu dengan persentil 5% sebesar 342 mm. Lebar bahu sesuai dengan pekerja yang memiliki ukuran tubuh kecil agar nyaman saat menggunakan alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe. Total tinggi alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe sebesar 283 mm, tinggi alat menggunakan data antropometri dimensi tinggi siku posisi duduk dengan persentil 95% sehingga pekerja dapat menjangkau *handle* alat dan posisi tubuh tetap netral atau membentuk sudut 90° (tegap). Alat pelubangan plastik bungkus tempe dapat digunakan di atas meja ukuran standar karena terdapat komponen tambahan yang dapat dilepas pasang dari alat. Komponen tambahan memiliki ukuran panjang 250 mm dan tinggi 18 mm, sehingga total tinggi alat saat digunakan di atas meja (standar) sebesar 301 mm. Tinggi alat didapatkan dari selisih tinggi bahu posisi duduk dengan persentil 5% dengan tebal paha dengan persentil 95 %, tebal kain celana, dan tebal alas meja (standar). Panjang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe sebesar 250 mm didapatkan dari ukuran plastik yang digunakan yaitu 10 cm x 20 cm, 12 cm x 25 cm, dan 25 cm x 40 cm. Besar *handle* alat pelubangan plastik bungkus tempe sebesar 49 mm berdasarkan dimensi besar ukuran genggaman wanita dengan persentil 95% agar pekerja yang memiliki ukuran genggaman tangan kecil dapat menggunakannya dan pekerja yang memiliki ukuran genggaman tangan yang besar merasa nyaman menggunakan alat pelubang plastik bungkus tempe.

Pekerja kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe UKM Oki Tempe menyarankan agar *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe dapat mengefisienkan waktu kerja kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe serta dapat mengurangi hasil *output* plastik bungkus tempe yang cacat seperti plastik robek, memudahkan pekerja untuk menggunakan alat pelubangan plastik bungkus tempe, dan *redesign* pelubangan plastik bungkus tempe dapat mengurangi resiko gangguan musculoskeletal disorders (MSDs). *Redesign* alat bantu kerja yang ergonomis dapat dilihat pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 8.

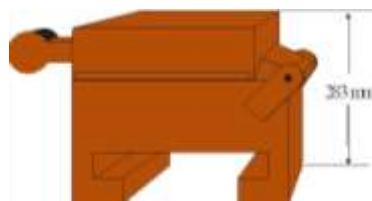
**Gambar 4.** *Redesign* Alat Bantu Kerja Pelubangan Plastik Bungkus Tempe diletakkan di atas Meja



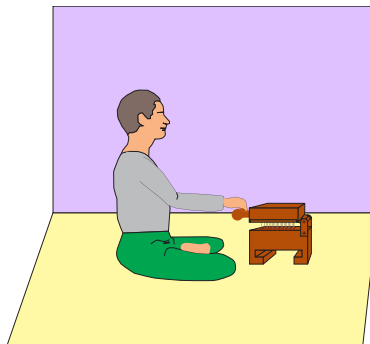
Gambar 5. Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Digunakan di atas Meja



Gambar 6. *Redesign* Alat Bantu Kerja Pelubangan Plastik Bungkus Tempe diletakan di atas Lantai

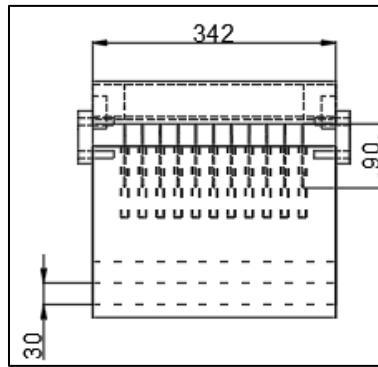


Gambar 7. *Redesign* Alat Bantu Kerja Pelubangan Plastik Bungkus Tempe Saat Alat ditekan

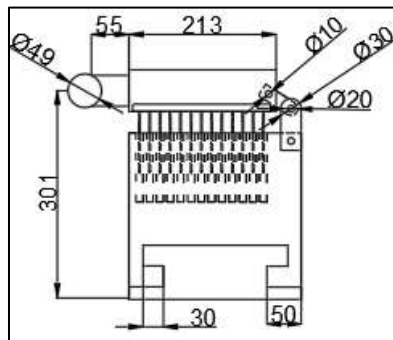


Gambar 8. Alat Bantu Pelubangan Plastik Bungkus Tempe digunakan di atas Lantai

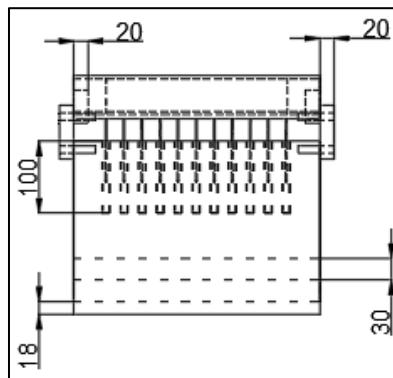
Adapun dimensi dari *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 13.



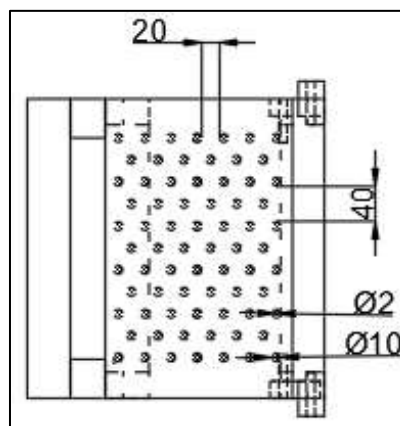
Gambar 9. Dimensi Sisi Belakang Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe



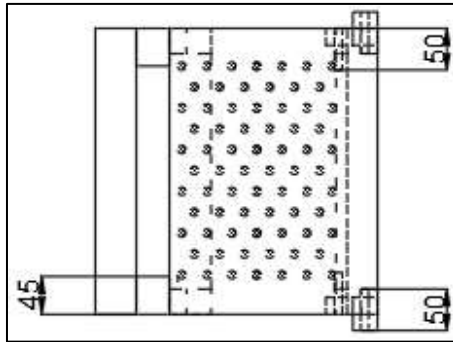
Gambar 10. Dimensi Sisi Samping Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe



Gambar 11. Dimensi Sisi Depan Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe



Gambar 12. Dimensi Sisi Atas Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe



Gambar 13. Dimensi Sisi Bawah Alat Pelubangan Plastik Bungkus Tempe

Alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe terdiri dari tiga yaitu sebagai berikut:

1. Komponen atas
Komponen atas sebagai penggerak yang digunakan untuk melubangi plastik bungkus tempe. komponen atas terbagi menjadi beberapa bagian yaitu:
 - a. Papan berukuran panjang 342 mm, lebar 213 mm, dan tinggi 60 mm,
 - b. Tempat batangan besi yang memiliki ukuran panjang 200 mm dan tinggi 10 mm,
 - c. Alat *handle* dengan ukuran 49 mm digunakan untuk penggerak alat, dan
 - d. Batangan besi 72 batangan besi runcing berdiameter 2 mm dan panjang 90 mm yang berfungsi sebagai pelubang plastik bungkus tempe.
2. Komponen bawah
Komponen bawah berukuran panjang 342 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 223 mm terdiri dari 72 lubang berukuran 10 mm dengan panjang 100 mm, dan
3. Komponen tambahan
Komponen tambahan digunakan untuk menyesuaikan tinggi alat saat digunakan di atas meja berukuran standar sehingga postur tubuh pekerja tidak membungkuk. Komponen tambahan memiliki panjang 250 mm, lebar 342 mm, dan tinggi 18 mm. Komponen tambahan dapat dilepas pasang dengan cara memasukan komponen ke dalam komponen bawah,

Manfaat dari alat pelubangan plastik bungkus tempe ergonomis yaitu dapat mempersingkat durasi kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe, karena dengan menggunakan alat ini pekerja hanya mengatur plastik di alat kemudian melubangi plastik dengan satu kali menekan komponen atas. Alat pelubangan plastik bungkus tempe dapat meningkatkan hasil *output* plastik bungkus tempe dengan mengurangi plastik bungkus tempe yang rusak.

3.3. Penentuan Level Resiko pada Usulan Perbaikan Postur Kerja

Berdasarkan analisis dan pembahasan terhadap hasil perhitungan menggunakan metode *Nordic Body Map*, RULA, dan QEC, maka perlu dilakukan usulan perbaikan untuk menghindari risiko gangguan musculoskeletal disorders dengan mendesain ulang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe. Berdasarkan usulan perbaikan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe, kemudian dilakukan perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode RULA dan QEC. Hal ini bertujuan untuk melihat perubahan skor dan nilai yang terjadi pada aktivitas tersebut.

3.3.1. Perhitungan RULA pada Postur Kerja Usulan

Postur kerja pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan metode RULA perlu dilakukan dilakukan perubahan sekarang juga. Hal ini terjadi karena pekerja melakukan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan duduk di atas lantai tanpa menggunakan alas/meja kerja, sehingga postur tubuh pekerja membungkuk dan leher yang menunduk. Rekomendasi yang diberikan adalah *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus

tempe yang ergonomis. Usulan postur kerja dengan menggunakan *redesign* alat pelubangan plastik tempe dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Postur Kerja Usulan

Pekerja melubangi plastik bungkus tempe dengan lengan atas membentuk sudut 49° dari posisi punggung normal mendapatkan skor 3, sementara posisi lengan bawah membentuk sudut dari posisi normal lengan atas sebesar 39° mendapat nilai skor sebesar 1, dan sudut pergelangan tangan sebesar 0° dari posisi normal lengan bawah mendapatkan skor sebesar 1. Adapun *Posture Score A* dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 10. Tabel A Postur Kerja Usulan

Upper arm	Lower arm	Wrist								
		1		2		3		4		
		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	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5

Berdasarkan tabel A pada postur kerja usulan, didapatkan nilai postur grup A adalah 3. Skor kemudian ditambahkan dengan skor aktivitas +1 karena adanya pengulangan lebih dari 4 kali dalam waktu 1 menit, serta beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg maka tidak ditambahkan skor, sehingga total skor grup A pada kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kanan menjadi 4.

Selanjutnya penilaian terhadap tabel B pada postur kerja usulan yaitu terdapat posisi leher yang menunduk sebesar 16° ke depan mendapatkan skor 2, posisi batang tubuh yang juga membentuk sudut 0° , dan posisi kedua kaki seimbang mendapatkan skor 1. Adapun skor postur grup B pada kegiatan 2 dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 11. Tabel B postur kerja usulan

eck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	5	7	7	7	7	7	8	8

Berdasarkan tabel B pada postur kerja usulan, diperoleh nilai postur grup B adalah 2. Posisi kaki diam/statis saat melakukan pekerjaan ini mendapatkan tambahan skor 1 dan tidak ada penambahan pada skor beban karena beban kerja yang diangkat sangat ringan atau < 2 kg, sehingga total skor grup B pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri menjadi 3.

Langkah berikutnya adalah memasukkan total skor postur grup A dan B ke dalam tabel C untuk mendapatkan *Score C (grand score)*. Adapun Total total skor dari grup A dan B dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 12. Tabel C Postur Kerja Usulan

TABEL C		SKOR GRUP B						
		1	2	3	4	5	6	7
SKOR GRUP A	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

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa skor akhir untuk kegiatan pelubangan plastik tempe sisi kiri adalah sebesar 3. Berdasarkan perhitungan skor RULA yang telah dilakukan untuk postur kerja mengangkat usulan mengalami penurunan dari level resiko tinggi menjadi kecil dengan tindakan yang diperlukan beberapa waktu kedepan.

3.3.2. Perhitungan QEC pada Postur Kerja Usulan

Postur kerja pada usulan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe menggunakan metode QEC berdasarkan simulasi menggunakan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe. Diketahui *redesign* alat pelubangan plastik tempe tidak menghasilkan vibrasi (getaran). *Handle* pada *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe memiliki berat yang ringan yaitu kurang dari 1 kg. Pekerja dapat menggunakan dua tangan untuk melakukan kegiatan pelubangan plastik tempe pada usulan *redesign* alat pelubangan plastik tempe. Cara menggunakan alat dengan memasukkan plastik diantara alat pelubangan plastik bungkus tempe kemudian menekan *handle* alat kebawah agar batangan besi dapat melubangi plastik, sehingga kegiatan ini dikategorikan dengan tingkat kesulitan rendah. Tinggi alat disesuaikan dengan data antropometri dimensi tubuh manusia yaitu tinggi siku pada posisi duduk, sehingga postur tubuh pekerja tegap tidak membungkuk. Usulan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe memiliki 72 batangan besi berukuran 90 mm berguna untuk melubangi 12 lembar plastik bungkus tempe secara merata dengan sekali tekan, sehingga pekerja dapat mempersingkat waktu kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dari 204 menit menjadi 25 menit, dimana nilai efisiensi waktu pada kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe awal dan rancangan ulang alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe sebesar 816%. Adapun total skor metode QEC dari usulan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 13

Tabel 13. Tabel Penilaian QEC Usulan Postur Kerja

Penilaian bagian punggung													
	A1	A2	A3	Skor 1	B1	B2	B3	Skor 2	b1	b2	b3	Skor 3	
a1	2	4	6	2	2	4	6	2	2	4	6	2	
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8		
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10		
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12		
				Skor 4				B4	B5	Skor 5		Total skor untuk punggung = Total skor 1-5 10	
b1	2	4	6	2	2	4	6	2	4	2			
b2	4	6	8		4	6	8	4	6				
b3	6	8	10		6	8	10	6	8				
Penilaian bagian lengan/bahu													
	C1	C2	C3	Skor 1	D1	D2	D3	Skor 2	b1	b2	b3	Score 3	
a1	2	4	6	2	2	4	6	2	2	4	6	2	
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8		
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10		
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12		
				Score 4				Score 5	Total skor untuk lengan/bahu = Total skor 1-5 10				
b1	2	4	6	2	2	4	6	2					
b2	4	6	8		4	6	8						
b3	6	8	10		6	8	10						
Penilaian bagian pergelangan/tangan													
	F1	F2	F3	Skor 1	E1	E2	Skor 2	b1	b2	b3	Score 3		
c1	2	4	6	2	2	4	2	2	4	6	2		
c2	4	6	8		4	6		4	6	8			
c3	6	8	10		6	8		6	8	10			
				Skor 4			Skor 5	Total skor untuk pergelangan tangan/tangan = Total skor 1-5 10					
b1	2	4	6	2	2	4	2						
b2	4	6	8		4	6							
b3	6	8	10		6	8							
Penilaian bagian leher													
	G1	G2	G3	Skor 1	e1	e2	Skor 2	Total skor untuk leher					
b1	2	4	6	2	2	4	2	= Skor 1+ 2					
b2	4	6	8		4	6		4					
b3	6	8	10		6	8							
Evaluasi pekerja													
d1	d2	d3	f1	f2	f3	g1	g2	g3	g4	Total evaluasi pekerja			
1	4	9	1	4	9	1	4	9	16	4			

Punggung: 28 Lengan/Bahu: 24 Pergelangan tangan/tangan: 20 Leher: 8 Evaluasi pekerja:9

Langkah selanjutnya adalah dengan menggunakan Persamaan 2.2 untuk menghitung nilai QEC, maka diperoleh:

$$E\% = \frac{x}{x \max} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{10 + 10 + 10 + 4 + 4}{176} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{38}{176} \times 100\%$$

$$E\% = 21,59 \%$$

Berdasarkan perhitungan diketahui skor QEC pada usulan *redesign* alat pelubangan plastik bungkus tempe mengalami penurunan level resiko dari 50,59% menjadi 21,59%. Skor tersebut pada level tindakan *checklist* kurang dari 40% sehingga kondisi dinyatakan bisa diterima.

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan:

1. Hasil penilaian postur kerja pekerja pelubangan plastik bungkus tempe berdasarkan metode RULA didapatkan level resiko sebesar 6 pada kategori sedang dan tindakan yang perlu dilakukan yaitu perbaikan dalam waktu dekat. Level resiko kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe sisi kiri sebesar 7 berada pada kategori tinggi dan tindakan yang perlu dilakukan yaitu perubahan sekarang juga. Hasil penilaian postur kerja pekerja pelubangan

- plastik bungkus tempe berdasarkan metode QEC didapatkan level resiko sebesar 50,57% dengan tindakan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut,
2. Perancangan alat bantu pelubangan plastik yang ergonomis dengan menggunakan ukuran antropometri dimensi tubuh manusia di Indonesia. Ukuran yang digunakan adalah lebar bahu dengan persentil 5% sebesar 342 mm, dimensi tinggi bahu posisi duduk dengan persentil 5% sebesar 501 mm, dimensi tebal paha dengan persentil 95% sebesar 165 mm, dimensi tinggi siku pada posisi duduk dengan persentil 95% sebesar 283 mm, dan besar genggam tangan dengan persentil wanita 95% sebesar 49 mm, dan
 3. Hasil penilaian postur kerja pekerja pada usulan *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe berdasarkan metode RULA didapatkan level resiko sebesar 3 dengan tindakan yang diperlukan beberapa waktu kedepan. Hasil penilaian postur kerja pekerja pelubangan plastik bungkus tempe berdasarkan metode QEC didapatkan level resiko sebesar 21,59% dengan kondisi bisa diterima.

4.2. Saran

Sebagai perbaikan untuk penelitian selanjutnya, terdapat beberapa saran yang dapat diperhatikan sebagai berikut:

1. UKM Oki Tempe dapat menerapkan usulan *redesign* alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe yang ergonomis untuk memperbaiki postur tubuh pekerja dan mempermudah pekerja saat melakukan kegiatan pelubangan plastik bungkus tempe,
2. Dilakukan perancangan alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe dengan menggunakan metode perancangan seperti metode *house of quality* (HOQ), *house of ergonomomy* (HOE), *kansei*, dan metode perancangan produk lainnya pada penelitian selanjutnya,
3. Dilakukan perancangan alat bantu pelubangan plastik bungkus tempe berdasarkan bahan baku yang digunakan untuk *prototype* alat, dan
4. Penelitian selanjutnya dapat mengamati kelayakan produk alat pelubangan plastik bungkus tempe baik dari segi aspek pasar, aspek sosial, dan aspek finansial untuk perusahaan yang memproduksi alat pelubangan plastik bungkus tempe di Indonesia.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., 2017, Identifikasi Postur Kerja Secara Ergonomi untuk Menghindari Musculoskeletal Disorders, Seminar Nasional Teknik Industri. ISSN 2338-7122. Aceh.
- Ariani & Siregar, 2015, *Analisis Postur Kerja Operator pada Stasiun Boiler dengan Menggunakan Metode Rula di PT. ABC*. Proceeding: Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bintang & Dewi, 2017, Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA, ISSN 1978-1431, Vol. 18.
- Canadian Center for Occupational Health and Safety, 2014, *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*, Government Canada. Dilihat pada 5 November 2017, <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>.
- Cohen, A. L., 1997, *Elements of Ergonomics Programs. A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*, Amerika: U.S Departement of Health and Human Services, NIOSH.
- Iriastadi & Yassierli, 2014, *Ergonomi: Suatu Pengantar*, Penerbit PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Li & Buckle, 2005, *Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*, Proceeding: Of The Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting, halaman 55-57. Chicago.
- Luthfianto, S. & Siswiyanti, 2008, *Pengujian Ergonomi dalam Perancangan Desain Produk*. Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Industri, ISBN : 978-979-3980-15-7, Yogyakarta.
- McAtamney, L. & Corlett, E.N., 1993, *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*, Cornell University, halaman 91-99.

- Nurmianto, E., 2004, *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- OSHA, 2010, *Ergonomics: The Study of Work*, U.S. Department of Labor.
- Stanton, 2005, *Handbook of Human Factors And Ergonomics Methods*, CRC Press, USA.
- Tarwaka, 2004, *Ergonomi Untuk Kesehatan & Keselamatan dan Produktivitas*, UNIBA PRESS, Surakarta.
- Tarwaka, 2015, *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomic dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Penerbit Uniba Press, Surakarta.
- Walidi, K. & Yuni, 2016, Rancangan Pengembangan Produk Boncengan Sepeda Motor Untuk Anak Dengan Pendekatan Ergonomi, *Jurnal Teknik Waktu* Volume 14 Nomor 02 ISSN : 1412-1867, Surabaya.
- Wignjosoebroto, S., 2006, *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, edk 1, Penerbit Guna Widya, Surabaya.