

Perancangan Alat Penyaringan Ergonomis Proses Pembuatan Tahu Menggunakan Pendekatan Antropometri

Ulandari Ahmad, Eri Achiraeniwati

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*ulandari2399@gmail.com, Eri_ach@yahoo.co.id

Abstract. UKM Tahu Barokah is one of the tofu industries in Merangin Regency, Jambi Province. The traditional tofu-making process has resulted in some workers, especially in the filtering process resulted in quite complex pain. This complaint occurs due to repetitive movements and unnatural posture due to the load being lifted. The filtered in the once filtered process is 15 kg. While the recommended load limit that can be lifted manually by men is 10 Kg (1). Based on the existing problems, this research is a purpose to find out the complaints felt by workers, especially using the Nordic Body Map (NBM) questionnaire, work risk assessment using the Assessment Repetitive Task (ART) method to find out indications of work risks. The results of the Nordic Body Map (NBM) questionnaire on screening workers resulted in a score of 9 on the wrist body segment, a score of 8 on the neck, shoulder, and elbow body segments. Risk assessment using the Assessment Repetitive Task (ART) method, shows that leveling, lifting, and pressing work elements produce low to moderate exposure values. The results of the highest exposure score on the swing work element with an exposure score of 27, which indicate that the work is risky and needs improvement. Based on the existing results, a work facility is designed that can minimize work risks in the screening process. The design is based on the body dimensions of the tofu factory workers, the volume that can be filtered using a design filter is increased by 46.87% compared to manual filtration. The results of the proposed design risk assessment show very significant changes to all elements of the work in the screening process. All elements of the screening process work on the proposal screening tool are in a low category.

Keywords: *Work risk, Assessment of Repetitive Tasks (ART), Ergonomic risk.*

Abstrak. UKM Tahu Barokah merupakan salah satu industri tahu di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Proses pembuatan tahu dilakukan secara tradisional, mengakibatkan beberapa pekerja terutama pada proses penyaringan mengeluhkan sakit yang cukup kompleks. Keluhan tersebut terjadi karena adanya gerakan berulang dan postur tidak alamiah akibat beban yang diangkat. Beban yang disaring dalam satu kali proses penyaringan sebesar 15 kg. Sedangkan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat secara manual oleh laki-laki adalah 10 Kg (1). Berdasarkan permasalahan yang ada maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keluhan yang dirasakan secara spesifik menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), penilaian risiko kerja menggunakan metode *Assessment Repetitive Task* (ART). Hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) pada pekerja penyaringan menghasilkan nilai sebesar 9 pada segmen tubuh pergelangan tangan, nilai 8 pada segmen tubuh leher, bahu, dan siku. Penilaian risiko dengan *Assessment Repetitive Task* (ART) method, menunjukkan bahwa aktivitas elemen kerja meratakan, mengangkat, dan mengepress menghasilkan nilai eksposur rendah hingga sedang. Hasil skor eksposur tertinggi pada elemen kerja mengayunkan dengan skor eksposur 27, yang mengindikasikan bahwa pekerjaan tersebut berisiko dan perlu dilakukannya perbaikan. Berdasarkan hasil yang ada dilakukan perancangan fasilitas kerja yang dapat meminimasi risiko kerja pada proses penyaringan. Volume yang dapat disaring menggunakan alat penyaringan rancangan meningkat sebesar 46,87% dibandingkan penyaringan manual. Hasil penilaian risiko rancangan usulan menunjukkan perubahan yang sangat signifikan pada seluruh elemen kerja pada proses penyaringan. Seluruh elemen kerja proses penyaringan pada alat penyaringan usulan berada pada kategori rendah.

Kata kunci: *Risiko kerja, Assessment Of Repetitive Tasks (ART), Antropometri*

A. Pendahuluan

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang mempunyai segmen pasar yang cukup luas. Proses pembuatan tahu yang sederhana dan mudah banyak dilakukan oleh industri kecil dengan proses produksi yang masih tradisional. Industri kecil yang melakukan proses produksi secara tradisional masih terdapat kekurangan salah satunya yaitu peralatan atau fasilitas kerja yang tidak mumpuni sehingga industri kecil belum mampu memproduksi secara optimal (2). Fasilitas kerja merupakan salah satu faktor yang penting untuk menunjang kelancaran tugas yang dilakukan oleh pekerja, dukungan fasilitas kerja yang berupa teknologi yang baik akan dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan (3).

UKM Tahu Barokah merupakan salah satu industri rumahan dengan proses produksi yang dilakukan secara manual pada industri tahu yang berlokasi di kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Pada prosesnya postur kerja yang tidak alamiah seringkali dilakukan dalam suatu proses kerja namun, seringkali kesadaran dalam hal itu masih kurang. Postur kerja atau sikap kerja adalah posisi kerja secara alamiah dibentuk oleh tubuh pekerja akibat berinteraksi dengan fasilitas yang digunakan (4). Sikap kerja yang kurang sesuai dapat menyebabkan keluhan fisik berupa nyeri pada otot atau Musculoskeletal Disorder (5).

Muskuloskeletal disebabkan oleh beberapa faktor risiko, yaitu postur canggung, gaya punggung yang berlebih, durasi melakukan postur canggung, dan frekuensi gerakan postur canggung (6). Beberapa faktor telah terbukti berkontribusi terhadap MSDS, yaitu postur kerja, beban, pengulangan, durasi dan pegangan. Setiap pekerjaan yang tidak memperhatikan aspek ergonomis dalam aktivitasnya akan menimbulkan rasa tidak nyaman, over cost pada perusahaan, meningkatnya risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, hal tersebut akan berdampak pada penurunan kemampuan pekerja yang mengakibatkan penurunan efisiensi dan produktivitas (7).

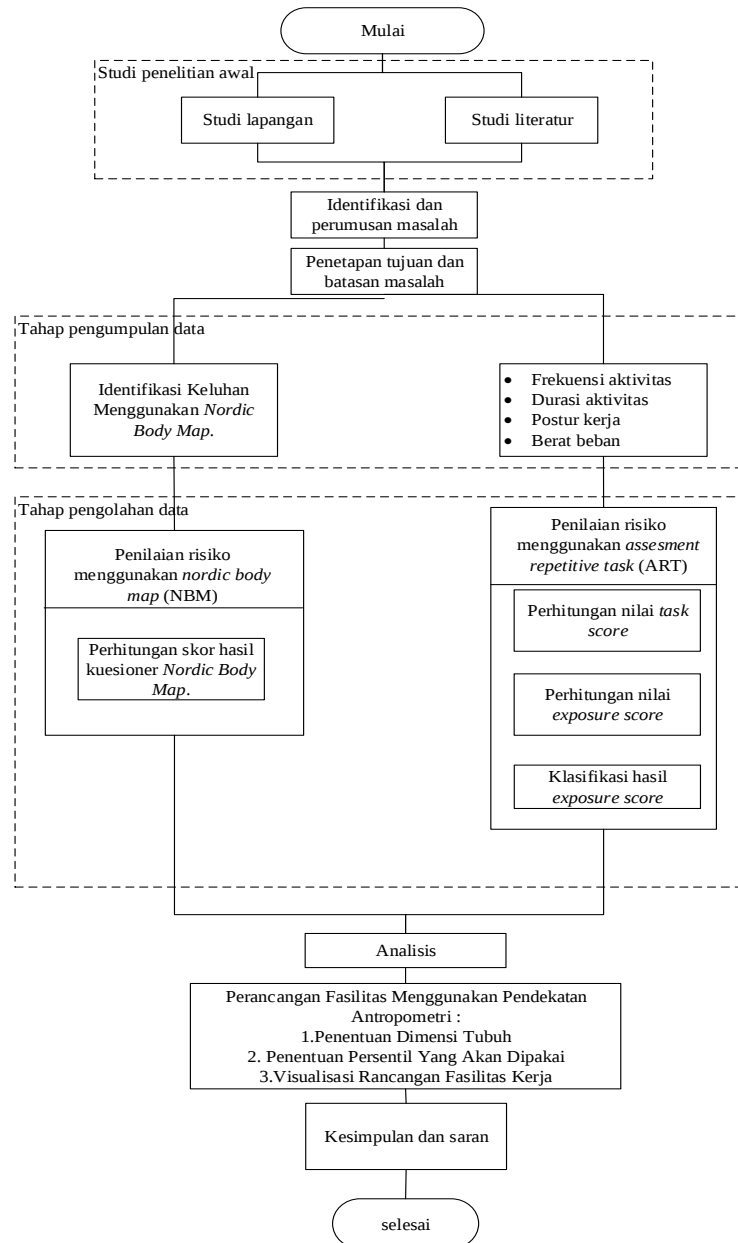
Observasi dan wawancara langsung dilakukan kepada 8 orang pekerja untuk mengetahui keluhan – keluhan yang dirasakan selama bekerja. Keluhan pada proses penyaringan berupa rasa sakit dan pegal pada beberapa bagian tubuh seperti, tangan, pergelangan tangan, bahu, dan leher. Hal tersebut terjadi karena adanya gerakan berulang, postur janggal saat bekerja, dan fasilitas kerja yang tidak sesuai dengan pekerjaannya sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman saat digunakan.

Berdasarkan uraian masalah yang ada perlu dianalisa dan dilakukan intervensi terhadap postur kerja dan fasilitas kerja yang ergonomis untuk memberikan kenyamanan kerja untuk mencegah keluhan penyakit akibat kerja serta dapat meningkatkan produktivitas pada proses penyaringan. Selanjutnya tujuan dari penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi keluhan yang dirasakan pekerja menggunakan kuesioner Nordic body map (NBM).
2. Untuk mengukur tingkat risiko yang dialami pekerja pada proses penyaringan menggunakan Assessment of Repetitive Tasks (ART).
3. Untuk merancang alat penyaringan bubur kedelai ergonomis guna mengurangi risiko Musculoskeletal Disorder (MSDS) dengan menerapkan rekomendasi yang ada dan menggunakan pendekatan antropometri dalam perancangannya.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian merupakan salah satu cara objektif dalam memperoleh informasi dengan tujuan serta manfaat tertentu untuk pemecahan suatu masalah (8). Peneliti menggunakan metode pendekatan kuantitatif. Populasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah pekerja pada pabrik tahu yang berjumlah 40 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner, wawancara, observasi, dan studi pustaka. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknis analisis deskriptif dan teknik analisis inferensial. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Identifikasi Keluhan Menggunakan Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map yang dibagikan kepada dua pekerja pada proses penyaringan, diketahui bahwa selama 12 bulan terakhir dialami pada bagian tubuh leher, punggung atas, bahu, siku, dan pergelangan tangan. Pada 12 bulan terakhir keluhan tersebut juga mengganggu aktivitas pekerjaannya terutama pada bagian leher, bahu, dan pergelangan tangan yang dirasakan oleh semua pekerja yang bertugas pada penyaringan, serta satu orang pekerja mengeluhkan gangguan pada punggung atas dan siku. Keluhan tersebut berlanjut hingga 7 hari ke belakang seperti pada bagian tubuh leher, bahu, dan pergelangan tangan. Adapun hasil identifikasi keluhan pada pekerja penyaringan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Keluhan Bagian B Pertama

Bagian Tubuh	Keluhan Masalah (Sakit, Nyeri, Tidak Nyaman)										
	Memiliki Keluhan Masalah Dalam 12 Bulan Terakhir					Keluhan Mengganggu Aktivitas Normal		Keluhan Di Alami Dalam 7 Hari Ke Belakang			
	Tidak Pernah	Ya	Ya, Bagian Kanan	Ya, Bagian Kiri	Ya, Kedua Bagian	Tidak Pernah	Ya	Tidak Pernah	Ya, Bagian Kanan	Ya, Bagian Kiri	Ya, Kedua Bagian
Leher		2					2				2
Bahu		2					2				2
Punggung Atas		2				1	1	1			1
Siku		2				1	1	1			1
Punggung Bawah	1	1				2		2			
Pergelangan Tangan		2					2				2
Bokong/Paha	2					2		2			
Lutut	2					2		2			
Pergelangan Kaki	2					2		2			

Selain itu, penilaian rasa sakit diberikan pekerja pada rentang nilai 6 – 9 dirujuk pada hasil yang direkap pada Rekapitulasi Keluhan Bagian B. Hasil tersebut menunjukkan nilai keluhan yang sangat tinggi dengan nilai 9 pada segmen tubuh pergelangan tangan yang dialami oleh pekerja penyaringan, kemudian nilai 8 pada segmen tubuh leher, bahu, dan siku. Rekapitulasi keluhan bagian B dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keluhan Bagian B Kedua

Bagian Tubuh	Keluhan Masalah (Sakit, Nyeri, Tidak Nyaman)							
	Berapa Penilaian Rasa Sakit / Nyeri Yang Pernah Di						Pernahkah Menemui Dokter Ketika Mengalami	
	1 - 5	6	7	8	9	10	Tidak Pernah	Ya
Leher				2			2	
Bahu	1	1					2	
Punggung Atas				2			2	
Siku				2			2	
Punggung Bawah	2						2	
Pergelangan Tangan					2		2	
Bokong/Paha	2	2					2	
Lutut	2						2	
Pergelangan Kaki		2					2	

Identifikasi risiko kerja dengan *assesment repetitive task* (ART)

Pengukuran risiko menggunakan metode *Assessment Of Repetitive Tasks* (ART) dilakukan pada elemen kerja meratakan bubur kedelai, memadatkan bubur kedelai, mengangkat bubur kedelai, mengayunkan bubur kedelai, dan mengepress bubur kedelai. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan menghasilkan beberapa tingkat risiko diantaranya, rendah, sedang, dan tinggi. Indikasi risiko tinggi ditunjukkan pada elemen kerja mengayun – ayunkan, pada aktivitas postur tubuh membungkuk ke depan dikarenakan menahan berat beban yang dipegang, dan mengayunkan dilakukan dengan cara memegang simpul ikatan kain, yang ukurannya sulit untuk digenggam oleh pekerja. Posisi siku saat mengayun – ayunkan terangkat menjauhi tubuh dan bahu harus menahan beban bubur kedelai panas seberat 15 Kg selama 4 menit atau sebesar 68% dari waktu keseluruhan proses penyaringan. Berikut merupakan uraian penilaian risiko kerja menggunakan *assesment repetitive task* (ART).

1. Tahap A Frekuensi dan pengulangan

➤ A1 Gerakan lengan

Tabel 3. A1 Gerakan Lengan

		L	R
Gerakan lengan	Jarang seperti beberapa gerakan yang terputus-putus	0	0
	Sering seperti gerakan teratur dengan beberapa jeda	3	3
	Sangat sering seperti gerakan hampir terus menerus	6	6

➤ A2 Pengulangan

Tabel 4. A2 Pengulangan

		L	R
Gerakan serupa pola dari lengan dan tangan ulang	10 kali/menit atau kurang	0	0
	11 - 20 kali/menit	3	3
	> 20 kali/menit	6	6

2. Tahap B: Kekuatan

Tabel 5. Kekuatan

Tingkat Kekuatan	Ringan	Sedang	Kuat	Sangat Kuat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan Perubahan
Bagian dari waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan Perubahan
Sekitar setengah waktu (40 - 60%)	G0	A4	R12	Diperlukan Perubahan
Hampir semua waktu (80% atau lebih)	G0	R8	Diperlukan Perubahan	Diperlukan Perubahan

3. Tahap C Postur yang canggung

➤ C1 Postur kepala / leher

Tabel 6. C1 Postur kepala

Postur	Kategori	Skor
	Keadaan Postur Hampir Dalam Posisi Netral	0
	Posisi Leher Menunduk selama setengah waktu siklus (15 - 30%)	1
	Posisi Leher Menunduk selama lebih dari setengah waktu siklus (>50%)	2

➤ C2 Postur punggung

Tabel 7 Postur punggung

	Postur Hampir Netral	0
	Membungkuk ke depan, ke samping, atau memutar selama hampir setengah dari waktu siklus	1
	Membungkuk ke depan, ke samping, atau , atau memutar selama lebih dari setengah waktu siklus	2

➤ C3 Postur lengan

Tabel 8 Postur lengan

	L	R
	0	0
	2	2
	4	4

➤ C4 Postur pergelangan tangan

Tabel 9 C4 Postur pergelangan tangan

		L	R
	Hampir Lurus Atau Mendekati Posisi Netral	0	0
	Bengkok Atau Menyimpang Selama Separuh Waktu	1	1
	Bengkok Atau Menyimpang Selama Lebih Separuh Waktu	2	2

➤ C5 Pegangan tangan / jari

Tabel 10. C5 Pegangan tangan

		L	R
	Memegang Dengan Kekuatan Dan Tidak Dalam Keadaan Canggung	0	0
	Mencubit Dengan Jari Selama Setengah Waktu Siklus	1	1
	Mencubit Dengan Jari Selama Lebih Setengah Waktu Siklus	2	2

4. Tahap D Faktor tambahan

➤ D1 Istirahat

Tabel 11. Faktor Istirahat

Kurang dari satu jam, atau sering terjadi istirahat pendek (misalnya minimal 10 detik) setiap beberapa menit selama seluruh periode kerja	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam sampai kurang dari 3 jam	3
3 jam sampai kurang dari 4 jam	6
4 jam atau lebih	8

➤ D2 Kecepatan kerja

Tabel 12. Faktor Kecepatan Kerja

Tidak sulit untuk mengimbangi pekerjaan	0
Terkadang sulit untuk mengikuti pekerjaan	1
Seringkali sulit untuk mengikuti pekerjaan	2

➤ D3 Faktor lainnya

Tabel 13. Faktor Lainnya

Keterangan	L	R
Tidak ada faktor yang muncul	0	0
ada satu faktor	1	1
Ada dua atau lebih faktor	2	2

➤ D4 Durasi

Tabel 14. Faktor Durasi

Durasi tugas oleh pekerja	Pengali durasi
Kurang dari 2 jam	x 0.5
2 jam sampai kurang dari 4 jam	x 0.75
4 jam sampai 8 jam	x 1
lebih dari 8 jam	x 1.5

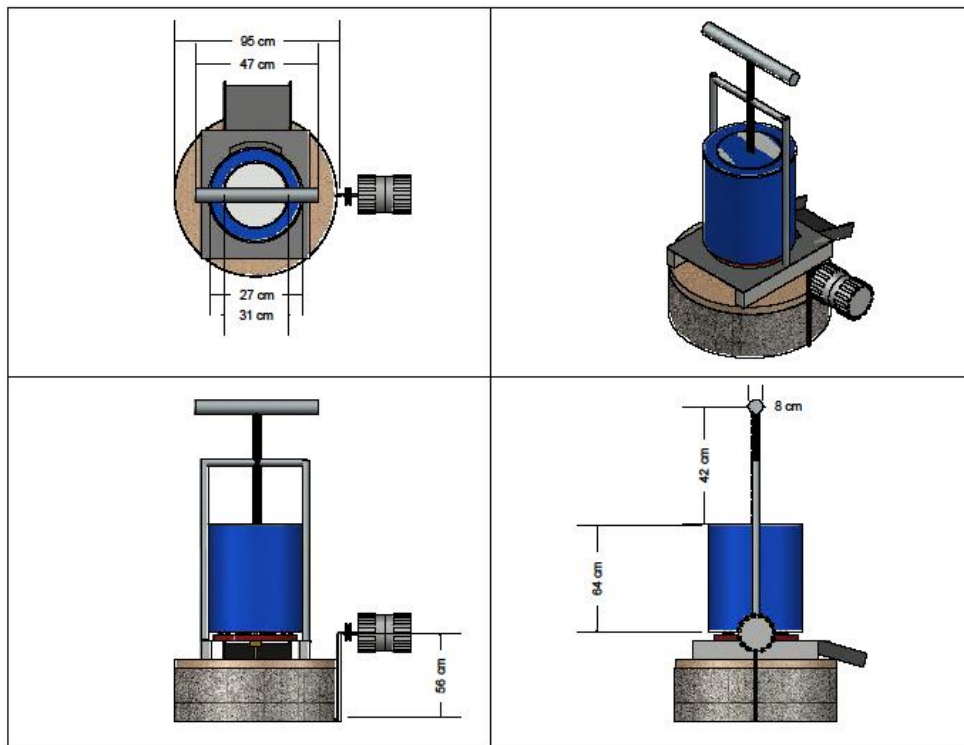
Tabel 15. Faktor Risiko

Faktor Risiko	Lengan Kiri		Lengan Kanan	
	Warna	Skor	Warna	Skor
A1 Gerakan Lengan		6		6
A2 Pengulangan		0		0
B Angkatan		12		12
C1 Postur Kepala		2		2
C2 Postur Punggung		2		2
C3 Postur Lengan		4		4
C4 Postur Pergelangan Tangan		0		0
C5 Pegangan Jari		2		2
D1 Istirahat		2		2
D2 Kecepatan Kerja		2		2
D3 Faktor Lainnya		2		2
Skor Tugas		36		36
D4 Durasi Pengganda		X 0,75		X 0,75
Skor Eksposur		27		27
D5 Faktor Psikososial: Pekerjaan monoton, tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi				

Ide perancangan alat penyaringan

Pada perancangan fasilitas kerja dengan sikap berdiri, apabila tenaga kerja harus bekerja untuk periode yang lama, maka faktor kelelahan menjadi utama. Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan subjektif maka pekerjaan harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah (Pulat, 1992) dalam (Tarwaka, 2015).

Berdasarkan hasil perhitungan risiko menggunakan metode *Assessment repetitive task* (ART) pada tiap elemen kerja penyaringan didapati bahwa proses mengayunkan menghasilkan indikasi risiko yang tinggi. Hal tersebut juga selaras dengan hasil penilaian kuesioner nordic body map, dimana terdapat beberapa segmen tubuh yang menghasilkan penilaian rasa sakit yang tinggi diantaranya, leher, siku, dan pergelangan tangan. Oleh karena itu, untuk mengurangi keluhan yang dialami pekerja serta mengurangi pekerjaan yang berulang dilakukan usulan rancangan mesin tahu otomatis. Mesin penyaring bubur kedelai dirancang berbentuk tabung silinder, mekanisme penyaringan mengadopsi prinsip mesin cuci, yaitu tabung bergerak berputar dengan mesin sebagai penggerakannya. Pada usulan rancangan alat penyaringan bubur kedelai motor DC sebagai penggerakannya. Adapun hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Alat Penyaringan

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan penilaian *nordic body map* (NBM) keluhan terbesar dialami pada segmen tubuh pergelangan tangan dengan penilaian rasa sakit sebesar 9, kemudian pada segmen tubuh leher, punggung atas, dan siku dengan nilai sebesar 8. Timbulnya keluhan dan rasa sakit ini diakibatkan oleh aktivitas manual material handling yang dilakukan, cedera ini terjadi karena postur yang tidak alamiah yang terjadi, durasi kerja, serta material yang diangkat terlalu berat.
2. Hasil penilaian risiko kerja menggunakan Assessment repetitive task (ART) pada elemen kerja mengayunkan memperoleh nilai eksposur tertinggi sebesar 27 pada bagian kiri dan juga kanan. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah pengulangan yang dilakukan, durasi kerja, dan berat beban yang diayunkan, berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya dilakukan investigasi lebih lanjut. Sedangkan pada elemen meratakan menghasilkan nilai eksposur sedang dengan nilai sebesar 6,75 pada tubuh bagian kiri dan 13.5 pada tubuh bagian kanan. Pada elemen kerja memadatkan, mengangkat, dan mengepress berada pada indikasi risiko rendah
3. Fasilitas kerja usulan yang dilakukan dengan merancang alat penyaring bubur kedelai ergonomis. Perancangan alat penyaringan bubur kedelai menyesuaikan dengan dimensi tubuh pekerja dengan menggunakan metode antropometri. Alat penyaring ini terdiri dari alat press, dan alat penyaring bubur kedelai berbentuk silinder. Tabung penyaringan terdiri dari dua bagian yaitu, tabung bagian luar, dan tabung bagian dalam. tinggi alat penyaringan disesuaikan dengan tinggi bahu berdiri pekerja yaitu 127 cm dengan lebar keseluruhan mesin penyaring 62 cm.

Acknowledge

Berisi ucapan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang membantu penelitian Anda.

Daftar Pustaka

- [1] Occupational Health and Safety Council of (OHSCO) (2007) 'Prevention Musculoskeletal Tool Box', Ontario, USA.
- [2] Maukar, A. L., Runtuk, J. K. and Andira, A. (2019) 'Perancangan Alat Produksi Tahu yang Higienis pada Industri Rumah Tangga', *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 3(1), p. 31. doi: 10.30656/jsmi.v3i1.1439.
- [3] Siagian, Sondang P. (2007) *Teori pengembangan Organisasi*. 5th edn. Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- [4] Straker, L. M. (2000) 'An overview of manual handling injury statistics in western Australia', *International Journal of Industrial Ergonomics*. doi: 10.1016/S0169-8141(99)00003-7.
- [5] Nurfajriah, N. and Arifati, R. (2018) 'Analisis Ergonomi pada Proses Pembuatan Tahu untuk Mengurangi Resiko Cidera Musculoskeletal Disorder (MSDs)', *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), pp. 19–30. doi: 10.33005/tekmapro.v13i2.39.
- [6] Budiono, S. (2003) *Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [7] Tarwaka (2015) *Ergonomi Industri* 2nd ed. Surakarta: Harapan Press.
- [8] Sugiyono (2017) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- [9] Destian, Feraldi Akbar, Achiraeniwati, Eri. (2021). *Perancangan Fasilitas Kerja di Warehouse dengan Metode Antropometri*. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(2). 154-163