



Redesain fasilitas dan perbaikan postur kerja pada stasiun penggulungan dan pengukusan adonan pembuatan krupuk dengan metode *rapid entire body assessment*

Vincent Tantony*, Elty Sarvia

Program Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, Jl. Prof.drg. Surya Sumantri, M.PH. No. 65, Bandung 40164, Jawa Barat, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

REBA
K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
Antropometri
Fishbone

ABSTRACT

Keluhan di stasiun penggulungan adonan berupa sakit pinggang dan punggung karena tinggi meja terlalu rendah sehingga pekerja sedikit membungkuk saat menggulung adonan. Permasalahan juga ditemukan pada stasiun kukusan yang tidak memperhatikan aspek K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), fasilitas fisik belum sesuai dengan antropometri dan postur kerja pekerja yang berpotensi mengalami kecelakaan kerja sehingga menyebabkan pekerja jatuh pada saat melakukan aktivitas pekerjaan. Tujuan penelitian untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan pada pekerja dan menganalisis perbaikan postur kerja pekerja dengan menggunakan metoda *rapid entire body assessment* (REBA). Dengan rancangan meja baru yang multifungsi pada meja penggulungan, skor REBA sisi kiri dan kanan awalnya 6 dan 5 (risiko menengah) menjadi 2 (risiko rendah). Pada stasiun kukusan adonan, diusulkan 5 rak pin digabung menjadi 1 berdasarkan kapasitas produksi perhari sehingga perusahaan cukup mengukus adonan sekali saja dalam sehari. Ukuran rak pin dirubah sesuai data antropometri sehingga awalnya harus menggunakan bantuan kursi untuk menjangkau bagian atas rak pin sekarang tidak perlu lagi. Dengan memberi usulan rancangan rak pin, skor REBA bagian atas rak pin sisi kiri kanan awalnya 10 (risiko tinggi) menjadi 7 dan 6 (risiko menengah). Bagian tengah rak pin sisi kiri dan kanan memiliki skor 3 sehingga tidak perlu lagi diperbaiki. Bagian bawah rak pin sisi kiri awalnya 7 dan 6 (risiko menengah) menjadi 5 (risiko menengah).

1. Pendahuluan

Pekerjaan manual masih banyak ditemui dalam berbagai kegiatan produksi terutama pada pabrik skala kecil. Beberapa kegiatan masih dilakukan secara berulang dengan gerakan kerja yang monoton dan waktu bekerja yang lama, sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan kerja ataupun keluhan bagi pekerja yang melakukannya. Otot yang bekerja terlalu berat akan mengalami kerusakan atau mengalami kelelahan. Kegiatan yang monoton dengan waktu yang cukup lama dapat pula menyebabkan keluhan pada sistem *muskuloskeletal*. Keluhan *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan keluhan yang berupa kerusakan sendi, ligamen dan tendon. Keluhan tersebut sering disebut *muskuloskeletal disorders* atau MSDs [1].

Apabila terjadi ketidaksesuaian antar fasilitas fisik pada stasiun kerja dengan pekerja, maka dapat berakibat pada timbulnya keluhan atau gangguan pada bagian sistem *muskuloskeletal* akibat tubuh tidak ergonomis. Posisi inilah yang dapat menyebabkan timbulnya keluhan yang biasa disebut *muskuloskeletal disorder* (MSDs). MSDs merupakan keluhan atau gangguan yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang ringan hingga terasa sangat sakit pada bagian *muskuloskeletal* yang meliputi bagian sendi, syaraf, otot maupun tulang belakang akibat pekerjaannya yang tidak alamiah [2]. Jika otot mengalami gangguan, maka dapat

berakibat pada menurunnya produktivitas kerja seseorang. Penerapan sikap kerja yang ergonomis mampu menurunkan keluhan *muskuloskeletal* seiring dengan berkurangnya ketegangan otot [3].

Perusahaan harus bisa menjamin keselamatan dan kenyamanan pekerja sehingga pekerja merasa aman dan nyaman dalam melakukan pekerjaan. Salah satu upaya dalam menerapkan perlindungan bagi pekerja adalah menerapkan program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Perusahaan yang menjadi tempat penelitian ini memproduksi kerupuk dengan fokus area pemasaran di area sekitarnya. Pada area stasiun penggulungan produksi kerupuk terlihat bahwa pekerja bekerja dengan postur yang tidak ergonomis. Postur yang tidak ergonomis tentunya akan memicu keluhan sakit dari pekerja dan menyebabkan gerakan pekerja yang tidak efektif, sehingga pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kerja. Selain stasiun penggulungan, pada stasiun pengukusan adonan terdapat masalah yaitu rak pin pada mesin kukusan yang terlalu tinggi mengharuskan pekerja menggunakan bantuan kursi plastik untuk menjangkau bagian atas rak pin dalam menyusun pada mesin kukus yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja seperti terjatuh dari kursi karena kursi yang digunakan tidak layak dan postur kerja berpotensi terjadi risiko MSDs.

Untuk mengidentifikasi risiko MSDs pada pekerja, salah satu metode yang digunakan adalah *rapid entire body assessment* (REBA). Metode REBA digunakan untuk menilai risiko MSDs yang dialami oleh pekerja-pekerja pada tempat pembuangan sampah [4]. Selain itu, REBA juga digunakan untuk mengevaluasi postur kerja pada pekerja proses pengeasahan batu akik [5]. Risiko MSDs pada praktik memelihara roda dan

* Corresponding author.

Email: tantonyvincent@gmail.com

Received: 16 Desember 2021; Revision: 4 Februari 2022;

Accepted: 14 Maret 2022; Available online: 17 Maret 2022

<http://dx.doi.org/10.36055/jiss.v7i2.13487>



ban pada sebuah bengkel dilakukan pada [6]. Selain itu, risiko postur kerja pada pekerja pabrik, kesehatan, bank, dan transportasi juga dinilai [7], [8].

Dengan demikian tujuan dari penelitian berikut ini adalah mengurangi risiko kecelakaan postur kerja pekerja di stasiun penggulungan dan saat memindahkan pin yang berisi adonan kerupuk ke dalam mesin kukus adonan. Metode yang digunakan adalah REBA. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan masukan kepada usaha mikro kecil dan menengah di bidang pembuatan roti dengan cara mengurangi risiko MSDs para pekerjanya.

2. Studi pustaka

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk maupun postur kerja lainnya. Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan postur tubuh saat bekerja antara lain semaksimal mungkin mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman tentang interaksi antara manusia dan elemen lainnya dari suatu sistem, prinsip, data, dan metode untuk merancang dalam untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan [6].

Filosofi dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah menjamin keutuhan dan kesempurnaan melalui perlindungan atas keselamatan dan kesehatan para pekerja dalam menjalankan pekerjaannya. Hal ini dilakukan melalui upaya-upaya pengendalian semua bentuk potensi bahaya yang ada di lingkungan tempat kerjanya, antara lain Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K). Untuk dapat menjamin penerapan kerja pada sebuah organisasi, dimulai dengan melakukan identifikasi risiko di tempat kerja. Salah satu risiko di tempat kerja adalah terjadinya MSDs akibat posisi kerja yang tidak ergonomis.

Salah satu metode yang digunakan untuk menilai risiko kerja yang mengakibatkan MSDs adalah *rapid Entire Body Assessment* (REBA). Penilaian risiko REBA memungkinkan untuk identifikasi gangguan muskuloskeletal yang diderita oleh pekerja di berbagai bidang, terutama postur yang tidak wajar (*forced posture*). REBA telah dikembangkan dan dapat digunakan untuk penilaian beban kerja dengan materi manual menangani tugas. REBA adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja [7].

REBA adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring general* pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan risiko yang diakibatkan postur kerja pekerja. REBA memperhatikan dinamika kinerja dalam pertimbangan selama evaluasi dilakukan [8].

Antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkaran tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Data antropometri digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. Antropometri berasal dari “anthro” yang memiliki arti manusia dan “metri” yang memiliki arti ukuran. Antropometri adalah sebuah studi tentang pengukuran tubuh dimensi manusia dari tulang, otot dan jaringan adiposa atau lemak [9].

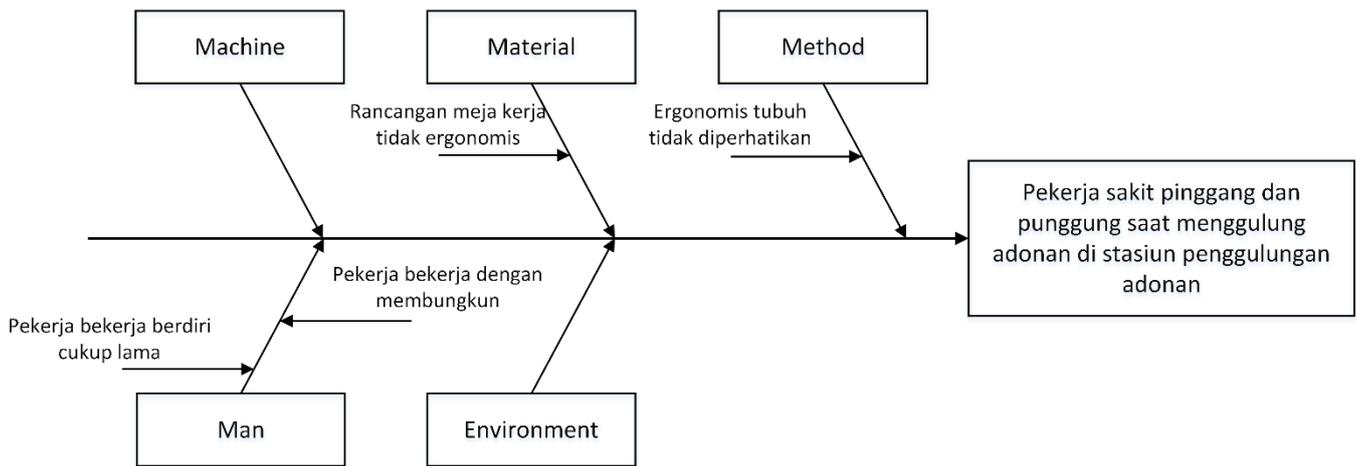
3. Metode

Metode penelitian yang digunakan merupakan metode analitik pada jenis penelitian adalah observasional. Penelitian yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan mengambil dokumentasi foto kegiatan. Pada tahap awal dilakukan analisis mengenai kecelakaan yang terjadi pada kedua stasiun, setelah itu dilanjutkan dengan proses dokumentasi terhadap semua aktivitas yang mewakili dari gerakan pada saat pekerja menyelesaikan pekerjaannya di stasiun penggulungan dan stasiun pengukusan sebagai inputan untuk perhitungan metode REBA. Pada meja penggulungan, pekerja melakukan 4 aktivitas yaitu menggabung adonan, menggulung adonan, memotong adonan dan memindahkan adonan. Pekerja menggabung adonan pada area penempatan adonan, menggulung adonan di antara area penempatan dan memotong adonan, memotong adonan pada area memotong adonan dan memindahkan adonan ke area pin. Pada stasiun pengukusan terdapat 3 aktivitas yang akan dianalisis postur kerjanya yaitu memindahkan pin ke rak pin pada mesin kukus bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah.

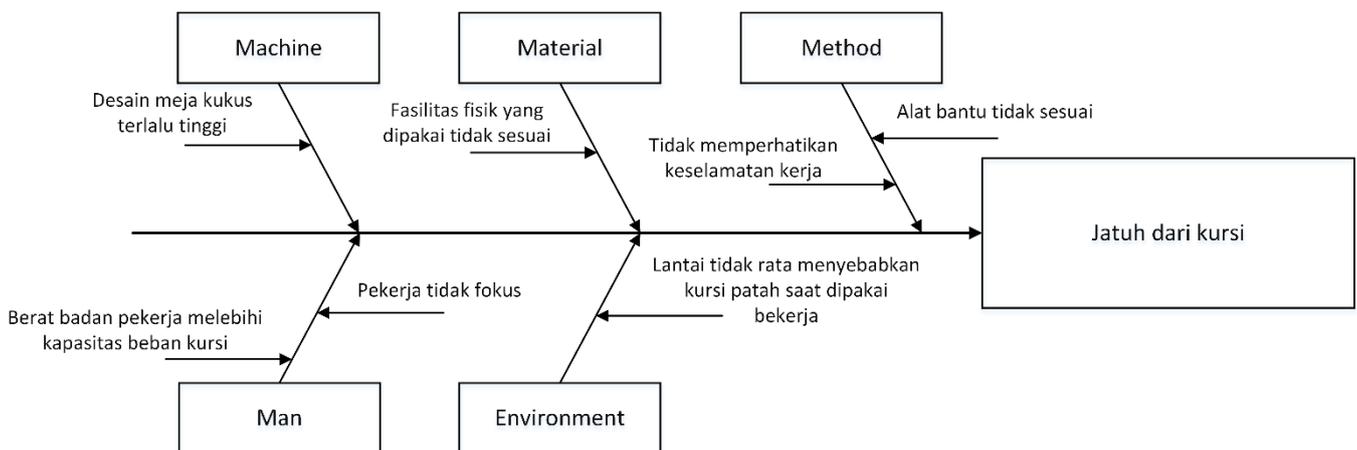
Analisis postur kerja pekerja saat melakukan kegiatan menggulung adonan di stasiun penggulungan adonan dan pada saat menyusun & membongkar adonan ke mesin kukusan dengan metode REBA dan *software* Ergofellow. Selanjutnya dianalisis kesesuaian data antropometri terhadap fasilitas fisik yang digunakan pada setiap stasiun yang diteliti dengan tujuan mengetahui apakah ukuran setiap fasilitas fisik sudah sesuai terhadap rata-rata antropometri orang Indonesia (pekerja) atau tidak. Bila hasil analisis yang diperoleh memiliki skor yang perlu adanya perbaikan, maka usulan memperbaiki postur kerja pekerja perlu dilakukan dengan merancang fasilitas fisik baru dan melakukan perhitungan skor REBA kembali untuk mengevaluasi bahwa redesain yang dilakukan memberikan postur kerja lebih bagus dari postur kerja sebelumnya.

4. Hasil dan pembahasan

Di stasiun penggulungan adonan pekerja menggulung adonan berbentuk silindris lalu adonan dipotong sekitar 20–25 cm lalu diletakkan ke sebuah wadah beralas bambu (pin) yang nantinya dimasukkan ke rak kukusan. Masalah yang sering terjadi adalah meja di stasiun penggulungan adonan tidak ergonomis dimana tinggi meja terlalu rendah sehingga pekerja sedikit membungkuk saat melakukan penggulungan adonan. Jika hal ini dilakukan terus menerus, maka bisa menyebabkan postur kerja pekerja tidak baik dan berpotensi terjadi kecelakaan kerja. Meja Penggulungan sebagai tempat pekerja menggulung adonan dengan dimensi meja penggulungan berukuran 244 cm x 122 cm x 82 cm. Sedangkan pada stasiun kukusan, adonan yang sudah digulung akan dimasukkan ke rak pin mesin kukusan selama 2 jam. Dimensi rak pin pada mesin kukus yaitu panjang 62 cm lebar 53 cm dan tinggi 212,5 cm.



Gambar 1. Diagram fishbone pekerja sakit pinggang dan punggung



Gambar 2. Diagram fishbone pekerja jatuh dari kursi

Rak adonan berfungsi sebagai tempat pekerja meletakkan pin yang berisi kerupuk. Rak berkapasitas 20 pin. Dimensi rak adonan yaitu 53 cm x 60,3 cm x 163 cm. Alas Bambu (pin) berfungsi sebagai tempat pekerja meletakkan adonan yang sudah digulung dan dipotong. Kapasitas pin berisi 9–10 adonan kerupuk. Dimensi pin yaitu 50 cm x 49 cm x 5 cm. Dimensi mesin kukusan adonan adalah 173.5 cm x 73 cm x 245 cm. Setelah adonan kerupuk matang, pekerja akan mengeluarkan kerupuk menggunakan sarung tangan dan disusun ke rak berjalan. Setelah itu, adonan tersebut dibawa ke stasiun pemisahan kerupuk. Masalah yang terjadi adalah rak pin pada mesin kukusan yang terlalu tinggi mengharuskan pekerja menggunakan kursi plastik untuk menyusun atau membongkar adonan dari mesin kukusan yang dapat menyebabkan postur tubuh pekerja tidak baik dan berpotensi terjadi kecelakaan kerja.

4.1. Analisis kecelakaan kerja yang terjadi

Berdasarkan hasil wawancara terdapat beberapa kecelakaan yang telah terjadi semenjak 2018 yaitu pekerja sakit pinggang dan punggung dan pekerja jatuh dari kursi saat pengambilan adonan dari mesin kukus. Kecelakaan terjadi ketika pekerja menggulung adonan dan meja yang rendah bagi pekerja sehingga menyebabkan pekerja sedikit membungkuk dan punggung mengalami pegal akibat berdiri kelamaan dengan posisi membungkuk. Untuk menjaga kondisi fisik pekerja agar selalu dalam keadaan baik dan tidak adanya

keluhan, pekerjaan harus dilakukan sesuai dengan postur yang baik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan yang berkaitan dengan postur tubuh, antara lain yaitu semaksimal mungkin mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi yang sering dan jangka waktu lama [10]. Kecelakaan terjadi ketika pekerja ingin memindahkan pin ke bagian atas mesin kukus dengan menggunakan bantuan kursi agar sampai ke mesin kukus bagian atas dan kursi tersebut tidak bisa beban pekerja sehingga kursi patah dan pekerja jatuh. Gambar 1 dan 2 merupakan hasil pencarian akar masalah dari pekerja yang mengalami kesalahan dalam bekerja karena postur kerja yang tidak ergonomis serta akibat seringnya jatuh dari kursi pada saat bekerja.

4.2. Analisis postur kerja aktual pekerja dengan metode rapid entire body assessment (REBA)

Analisis postur kerja aktual pekerja pria dan wanita dianalisis menggunakan metode REBA dan pengolahan data menggunakan software Ergofellow. Pabrik ini beroperasi setiap hari Senin sampai dengan hari Sabtu, mulai dari pukul 07:00 WIB sampai dengan pukul 16:30 WIB. Waktu istirahat selama satu jam dari pukul 11:30 WIB sampai dengan 12:30 WIB. Tabel 1 dan Tabel 2 menyajikan rangkuman hasil REBA pria dan wanita untuk beberapa aktivitas yang mewakili dari setiap stasiun kerja.

Tabel 1.
Rangkuman skor REBA pada pria

No	Stasiun	Aktivitas	Sisi	Skor	Resiko	Keputusan
1	Penggulungan Adonan	Menggabung Adonan	Kiri	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
		Menggulung Adonan	Kiri	6	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
		Memotong Adonan	Kiri	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	4	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
		Memindah Adonan ke pin	Kiri	6	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	6	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
2	Kukusan Adonan	Mengukus Adonan Bagian Atas	Kiri	10	Tinggi	Harus Diperbaiki
			Kanan	10	Tinggi	Harus Diperbaiki
		Mengukus Adonan Bagian Tengah	Kiri	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
			Kanan	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
		Mengukus Adonan Bagian Bawah	Kiri	7	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	6	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki

Tabel 2.
Rangkuman skor REBA pada wanita

No	Stasiun	Aktivitas	Sisi	Skor	Resiko	Keputusan
1	Penggulungan Adonan	Menggabung Adonan	Kiri	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	6	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
		Menggulung Adonan	Kiri	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
		Memotong Adonan	Kiri	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
			Kanan	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
		Memindah Adonan ke pin	Kiri	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
			Kanan	5	Cukup Tinggi	Segera Diperbaiki
2	Kukusan Adonan	Mengukus Adonan Bagian Atas	Kiri	8	Tinggi	Harus Diperbaiki
			Kanan	8	Tinggi	Harus Diperbaiki
		Mengukus Adonan Bagian Tengah	Kiri	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
			Kanan	3	Rendah	Tidak Perlu Diperbaiki
		Mengukus Adonan Bagian Bawah	Kiri	11	Sangat Tinggi	Harus Diperbaiki
			Kanan	12	Sangat Tinggi	Harus Diperbaiki

Berdasarkan hasil rangkuman skor REBA diatas untuk pria dan wanita memiliki kategori skor yang hampir sama pada setiap stasiun, seluruh kegiatan di setiap stasiun pada sisi kiri dan kanan mempunyai skor REBA antara cukup tinggi atau tinggi kecuali pada stasiun kukusan adonan bagian tengah. Kesimpulannya postur kerja pada setiap stasiun yang diteliti harus segera diberi perbaikan segera. Postur kerja pekerja yang kurang baik saat melakukan penggulangan adonan karena pekerja membungkuk saat melakukan penggulangan adonan disebabkan tinggi meja penggulangan yang tidak ergonomis. Postur kerja pekerja yang kurang baik saat menyimpan dan membongkar pin berisi adonan ke rak pin pada mesin kukus karena rak pin yang terlalu tinggi dan fasilitas fisik pendukung yang tidak layak untuk mendukung aktivitas tersebut.

4.3. Analisis kesesuaian data antropometri

Selanjutnya data-data dimensi aktual dari setiap fasilitas fisik yang digunakan pada kedua stasiun yang diteliti dianalisis menggunakan data antropometri dengan tujuan mengetahui apakah ukuran setiap fasilitas fisik sudah sesuai atau belum terhadap rata-rata antropometri orang Indonesia (pekerja). Mendesain suatu rancangan guna menunjang kebutuhan manusia, harus mempertimbangkan unsur manusia dalam perancangan objek, prosedur kerja, lingkungan kerja, serta melihat fasilitas pendukungnya, agar dapat mengurangi kelelahan akibat sikap atau posisi kerja sehingga mampu meningkatkan produktivitas kerja [11]. Ergonomi bertujuan

untuk melakukan mitigasi terhadap cedera akibat pekerjaan yang tidak sesuai dengan kondisi tubuh pekerja [12]. Analisis kesesuaian dan perancangan fasilitas fisik berdasarkan data antropometri orang Indonesia dalam buku [13] dan data acuan lainnya [14], [15].

Panjang meja penggulangan menggunakan data antropometri jarak bentang dari ujung jari tangan kanan ke kiri dengan patokan minimal wanita 5% dan patokan maksimal wanita 95% karena dari data antropometri jarak bentang dari ujung jari tangan kanan ke kiri pria lebih panjang dari wanita artinya jika wanita bisa menjangkau tentu pria bisa menjangkaunya juga. Lebar meja penggulangan menggunakan data antropometri 2 x jarak siku ke ujung jari wanita 5% patokan minimal berdasarkan postur proses kerja tangan pekerja paling pendek dan 2 x jarak genggam tangan (*grip*) ke punggung pada posisi tangan ke depan (horisontal) wanita 5% patokan maksimal agar pekerja yang memiliki rentangan tangan horisontal yang pendek tetap bisa menjangkau.

Alasan setiap data antropometri dikali 2 adalah proses penggulangan adonan dikerjakan 2 pekerja yang berhadapan. Alasan memakai patokan wanita adalah mengambil rentang tangan yang paling pendek sehingga pria pun bisa menjangkaunya. Tinggi meja penggulangan menggunakan data antropometri tinggi siku wanita 50% patokan minimal dan tinggi siku pria 50% patokan maksimal dengan alasan mengambil tinggi kaki rata-rata setiap persentil pria dan wanita dari panggul sampai jari kaki saat posisi berdiri. Apabila meja terlalu tinggi dan terlalu rendah maka mengganggu kenyamanan pekerja.

Tabel 3.
Dimensi antropometri meja penggulungan

Dimensi	Ukuran Aktual (cm)	Jenis Ukuran Tubuh	Patokan	Jenis Kelamin	Persentil	Ukuran (cm)	Range (cm)	Keputusan	
Panjang Meja	244	Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri	Min	Wanita	5%	140	140	140-164,6	Perlu diperbaiki
		Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri	Max	Wanita	95%	165	164.6		
Lebar Meja	122	2 x Jarak dari Siku ke Ujung Jari 2 x Jarak Genggaman Tangan (<i>grip</i>) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horisontal)	Min	Wanita	5%	2 x 37.4	74.8	74.8-122	Tidak perlu diperbaiki
			Max	Wanita	5%	2 x 61	122		
Tinggi Permukaan Meja Hingga Lantai Bawah	82	Tinggi Siku	Min	Wanita	50%	95,7	95,7	95,7-100,3	Tidak perlu diperbaiki
		Tinggi Siku	Max	Pria	50%	100	100.3		

Tabel 4.
Data antropometri mesin kukus

Dimensi	Ukuran Aktual (cm)	Jenis Ukuran Tubuh	Patokan	Jenis Kelamin	Persentil	Ukuran (cm)	Range (cm)	Keputusan
Panjang Rak Pin Mesin Kukus	62	Panjang Rak Pin Bagian Dalam	Min	-	-	52	52-62	Perlu diperbaiki
		Panjang Rak Pin Bagian Luar	Max	-	-	62		
Lebar Rak Pin Mesin Kukus	53	Jarak Dari Siku ke Ujung Jari Jarak Genggaman Tangan (<i>grip</i>) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horisontal)	Min	Wanita	5%	37.4	37,4-61	Tidak perlu diperbaiki
			Max	Wanita	5%	61		
Tinggi Rak Pin Mesin Kukus	212,5	Tinggi Pegangan Tangan (<i>grip</i>) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas dan Berdiri Tegak	Min	Wanita	5%	171.3	171,3-196,9	Tidak perlu diperbaiki
			Max	Wanita	95%	196.9		

Tabel 5.
Data antropometri *handle* rak pin

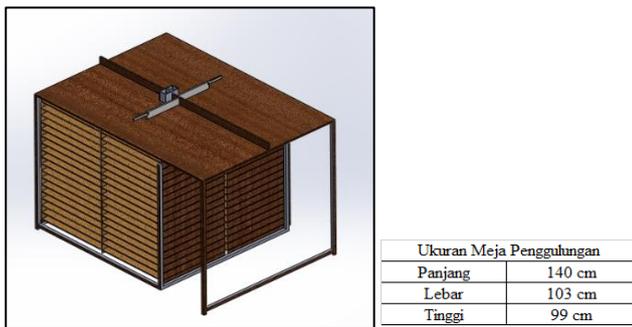
Dimensi	Ukuran Aktual (cm)	Jenis Ukuran Tubuh	Patokan	Jenis Kelamin	Persentil	Ukuran (cm)	Allowance (cm)	Range (cm)	Keputusan
Panjang <i>Handle</i> Rak Pin	12	Lebar Telapak Tangan (<i>Metacarpal</i>)	Min	Wanita	95%	7.8	4	11.8 - 12.8	Tidak perlu diperbaiki
		Lebar Telapak Tangan (<i>Metacarpal</i>)	Max	Pria	95%	8.8	4		
Lebar <i>Handle</i> Rak Pin	5	Tebal Jari Telunjuk (PIPJ)	Min	Wanita	95%	1.7	3	4.7 - 5	Tidak perlu diperbaiki
		Tebal Jari Telunjuk (PIPJ)	Max	Pria	95%	2	3		

Panjang rak pin mesin kukus menggunakan data antropometri panjang rak pin bagian dalam dengan patokan minimal dan panjang rak pin bagian luar patokan maksimal karena menyesuaikan dengan panjang pin agar bisa masuk ke rak pin. Lebar rak pin mesin kukus menggunakan data antropometri jarak siku ke ujung jari wanita 5% patokan minimal berdasarkan postur proses kerja tangan pekerja paling pendek dan jarak genggaman tangan (*grip*) ke punggung pada posisi tangan ke depan (horisontal) wanita 5% patokan maksimal agar pekerja yang memiliki rentangan tangan horisontal yang pendek tetap bisa menjangkau. Alasan memakai patokan wanita adalah mengambil rentang tangan yang paling pendek sehingga pria pun bisa menjangkaunya. Tinggi rak pin mesin kukus menggunakan data antropometri tinggi pegangan tangan pada posisi tangan vertikal ke atas dan

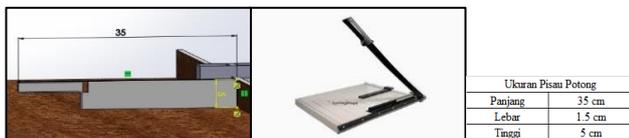
berdiri tegak wanita 5% patokan minimal dan tinggi pegangan tangan pada posisi tangan vertikal ke atas dan berdiri tegak pria 95% patokan maksimal dengan alasan mengambil rentangan tangan ke atas pada saat berdiri tegak yang paling pendek antara pria dan wanita sehingga jika wanita bisa menjangkau maka pria juga bisa menjangkaunya. Panjang *handle* rak pin menggunakan data antropometri lebar telapak tangan (*metacarpal*) wanita 95% patokan minimal dan lebar telapak tangan (*metacarpal*) pria 95% patokan maksimal dengan alasan mengambil range yang paling tinggi agar pekerja yang memiliki lebar telapak tangan (*metacarpal*) paling kecil bisa menggunakan *handle* rak pin dengan nyaman. Alasan menggunakan *allowance* 2 cm agar lebar *handle* rak pin masih memiliki kelonggaran saat dipakai oleh pekerja yang memiliki lebar telapak tangan (*metacarpal*) maksimal yaitu 8.8 cm.

Tabel 6.
Tabel antropometri meja penggulungan usulan

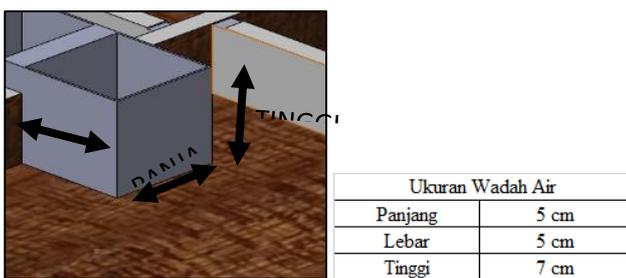
Dimensi	Jenis Ukuran Tubuh	Patokan	Jenis Kelamin	Persentil	Ukuran (cm)		Range (cm)	Ukuran usulan (cm)
Panjang Meja	Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri	Min	Wanita	5%	140	140	140-164.6	140
	Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri	Max	Wanita	95%	164.6	164.6		
Lebar Meja	2 x Jarak dari Siku ke Ujung Jari	Min	Wanita	5%	2 x 37.4	74.8	74.8-122	103
	2 x Jarak Genggaman Tangan (<i>grip</i>) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horizontal)	Max	Wanita	5%	2 x 61	122		
Tinggi Permukaan Meja Hingga Lantai Bawah	Tinggi Siku	Min	Wanita	50%	95.7	95.7	95.7-100.3	98
	Tinggi Siku	Max	Pria	50%	100.3	100.3		



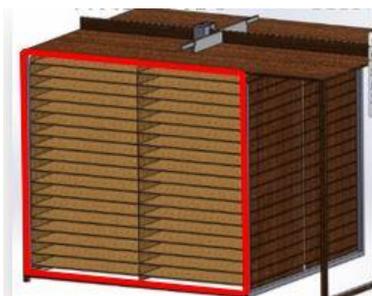
Gambar 3. Usulan meja penggulungan



Gambar 4. Pisau memotong adonan pada meja penggulungan



Gambar 5. Wadah air pada meja penggulungan



Gambar 6. Tempat penyimpanan rak pada meja penggulungan

4.4. Usulan perbaikan

Skor REBA menentukan tingkat risiko dari postur kerja pekerja. Range nilai skor REBA yaitu dari 1–15 dimana 1 merupakan tingkat risiko paling rendah dan 15 merupakan tingkat risiko paling tinggi. Untuk mengurangi pekerja sakit pinggang dan punggung saat bekerja, diberikan usulan meja yang lebih ergonomis sesuai data antropometri tubuh masyarakat Indonesia agar pekerja bekerja lebih nyaman dari sebelumnya. Karena masalah yang terjadi adalah rancangan tinggi meja yang terlalu rendah menyebabkan pekerja sedikit membungkuk saat bekerja. Untuk itu peneliti memberi usulan rancangan fasilitas fisik yang digunakan pada tiap stasiun dan memperbaiki postur kerja pekerja yang masih perlu diperbaiki.

Gambar 3 dan 4 merupakan usulan meja penggulungan dengan pembatas agar pekerja dapat bekerja pada areanya masing-masing. Meja penggulungan berkapasitas 2 pekerja yang saling berhadapan. Terdapat juga pisau yang bisa diangkat saat tidak dipakai sehingga dapat menghemat tempat. Terdapat juga tempat air disamping pisau yang berfungsi untuk melengketkan adonan saat digabung.

Pada meja penggulungan seperti pada Gambar 5, pekerja melakukan 4 aktivitas yaitu menggabungkan adonan, menggulung adonan, memotong adonan dan memindahkan adonan. Pekerja menggabungkan adonan pada area penempatan adonan, menggulung adonan di antara area penempatan dan memotong adonan, memotong adonan pada area memotong adonan dan memindahkan adonan ke area pin. Pada saat aktivitas penggabungan adonan pekerja mengoleskan air pada adonan agar lengket dengan sempurna.

Pada saat memotong, pekerja menggunakan pisau yang bisa diangkat dan berada di meja. Selain itu, dibawah meja penggulungan dirancang juga tempat penyimpanan pin yang berkapasitas 72 pin dimana 1 kolom berkapasitas 18 pin, meja tersebut memiliki 4 kolom tempat penyimpanan. Dimensi tempat penyimpanan pin tersebut adalah 103x101x94 cm. Kelebihan dari usulan tempat penyimpanan pin yaitu memudahkan pekerja mengambil pin dan menghemat tempat peletakkan pin. Gambar 6 merupakan dimensi tempat penyimpanan pin.

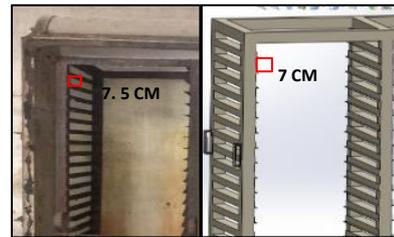
Untuk menghindari kecelakaan jatuh dari kursi, peneliti memberi usulan merancang rak pin yang lebih ergonomis sesuai data antropometri tubuh masyarakat Indonesia. Karena masalah yang terjadi sebelumnya adalah rancangan rak pin pada mesin kukus yang terlalu tinggi menyebabkan pekerja harus menggunakan kursi sebagai bantuan agar dapat menjangkau bagian paling atas rak pin dari yang sebelumnya tinggi 212.5 menjadi 183.5.

Tabel 7.
Usulan dimensi rak pin usulan

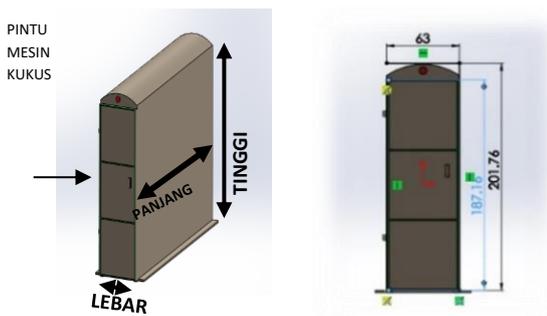
Dimensi	Jenis Ukuran Tubuh	Jenis Kelamin	Persentil	Ukuran	Range (cm)	Ukuran		Allowance		Ukuran Yang Diusulkan (cm)
								Jenis	Ukuran (cm)	
Panjang Rak Pin Mesin Kukus	Panjang Rak Pin Bagian Dalam (Min)	-	-	52	52 - 62	290	290	-		290
	Panjang Rak Pin Bagian Luar (Max)	-	-	62						
Lebar Rak Pin Mesin Kukus	Jarak Dari Siku ke Ujung Jari (Min)	Wanita	5%	37.4	37.4 - 61	53	53	-		53
	Jarak Genggaman Tangan (<i>grip</i>) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (<i>horisontal</i>) Max	Wanita	5%	61						
Tinggi Rak Pin Mesin Kukus	Tinggi Pegangan Tangan (<i>grip</i>) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas dan Berdiri Tegak (Min)	Wanita	5%	171.3	171.3 - 196.9	178	178	Tinggi Roda dan tebal alas kaki (<i>sandal</i>)	5.5+1	184.5
	Tinggi Pegangan Tangan (<i>grip</i>) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas dan Berdiri Tegak (Max)	Wanita	95%	196.9						
Panjang Handle Rak Pin	Lebar Telapak Tangan (Min)	Wanita	95%	7.8	7,8 - 8,8	8.8	8.8	Leluasa Tangan	2	10.8
	Lebar Telapak Tangan (Max)	Pria	95%	8.8						
Lebar Handle Rak Pin	Tebal Jari Telunjuk (Min)	Wanita	95%	1.7	1,7 - 2	2	2	Leluasa Tangan	1	3
	Tebal Jari Telunjuk (Max)	Pria	95%	2						



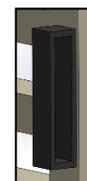
Gambar 7. Usulan rak pin pada stasiun kukus



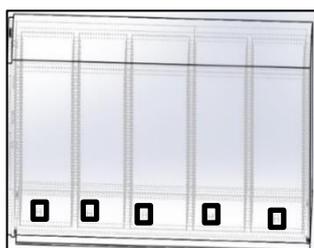
Gambar 10. Jarak antar pin pada mesin kukus



Gambar 8. Usulan rak pin pada stasiun kukus



Gambar 11. Usulan *handle* rak pin

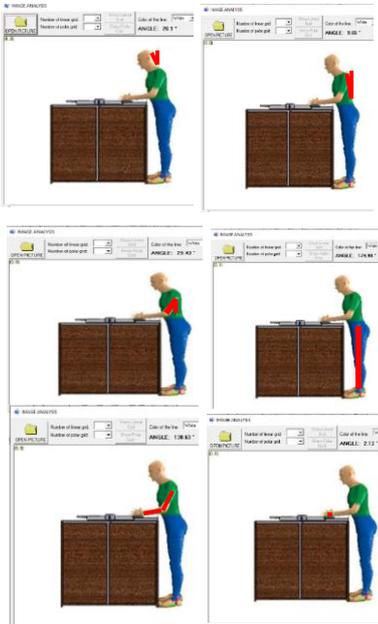


Gambar 9. Lubang uap pada mesin kukus

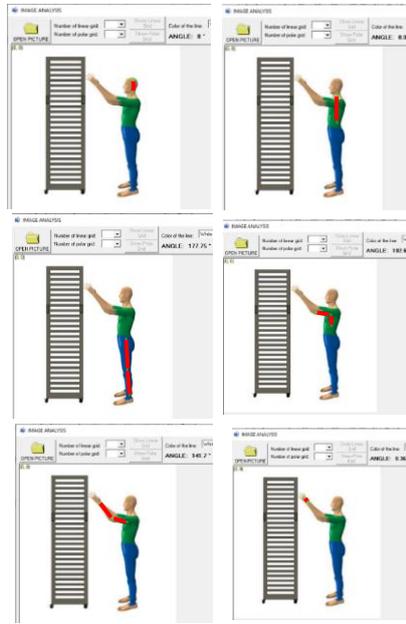
Peneliti mengusulkan 5 rak digabung menjadi 1 rak. 1 rak berkapasitas 24 pin artinya jika 5 rak kapasitas menjadi 120 pin. Alasan menggabungkan 5 rak menjadi satu untuk memaksimalkan kapasitas yang diproduksi perusahaan. Dalam satu hari perusahaan memproduksi 5–6 ember adonan. 1 ember adonan bisa menghasilkan 15–20 adonan pin. Berarti jika dikalikan 5–6 ember adonan, perusahaan memproduksi 75–120 adonan pin perhari. Jadi dalam sehari, perusahaan cukup mengukus adonan sekali saja. Diusulkan 6 roda pada rak pin dilihat dari dimensi rak pin yang berukuran 260 x 53 x 184.5 cm. Mesin kukus mengikuti ukuran rak pin sehingga rak pin bisa masuk ke dalam mesin kukus. Perubahan dimensi mesin kukus ini juga mempengaruhi jumlah lubang uap yang berada di bawah mesin kukus. Pintu masuk pada mesin kukus juga perlu dirubah. Pintu diusulkan ada pada samping mesin kukus agar memudahkan pekerja memasukkan rak pin ke mesin kukus.

Tabel 8.
Ringkasan REBA usulan

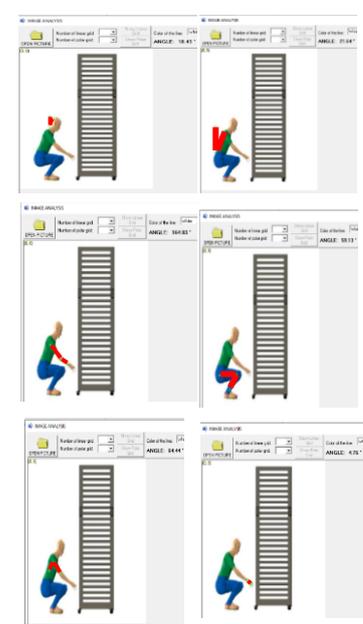
No	Stasiun	Aktivitas	Bagian Sisi	Score REBA	Resiko
1	Stasiun Menggulung Adonan	Menggulung Adonan	Kiri	2	Kecil
		Menggulung Adonan	Kanan	2	Kecil
		Mengkukus Adonan Bagian Atas	Kiri	7	Cukup Tinggi
2	Stasiun Kukusan Adonan	Mengkukus Adonan Bagian Atas	Kanan	6	Cukup Tinggi
		Mengkukus Adonan Bagian Bawah	Kiri	5	Cukup Tinggi
		Mengkukus Adonan Bagian Bawah	Kanan	5	Cukup Tinggi



Gambar 12. Postur kerja usulan saat menggulung adonan



Gambar 13. Memindahkan adonan bagian atas



Gambar 14. Memindahkan adonan bagian bawah



Gambar 15. Perbandingan postur aktual dan usulan pada stasiun penggulungan adonan



Gambar 16. Perbandingan postur aktual dan usulan pada stasiun pengukusan

Sebelumnya lubang uap 2 buah, menjadi 5 buah mengikuti jumlah rak pin yang diusulkan. Lubang uap berada tepat di bawah rak pin mesin kukus. Jarak antar pin yang sebelumnya berjarak 7.5 cm menjadi 7 cm untuk meminimalkan tinggi rak pin, seperti pada Gambar 10. Perbaikan juga dilakukan terhadap dimensi *handle* rak pin sesuai data antropometri. *Handle* rak pin dilapisi dari bahan karet agar tidak panas saat dipegang oleh pekerja. Usulan *handle* ini disajikan pada Gambar 11. Setelah membuat beberapa rancangan usulan pada setiap stasiun yang diteliti, postur kerja pekerja akan dianalisis kembali dengan menggunakan metode REBA untuk mengetahui apakah usulan dapat mengurangi risiko *musculoskeletal disorder* yang sudah terjadi pada kondisi aktualnya. Dalam perhitungan sudut dari bagian postur pegawai menggunakan *image analysis* dari *software* Ergofellow, untuk perhitungan skornya menggunakan REBA dari *software* Ergofellow, dan untuk simulasi gambaran pekerja menggunakan fasilitas fisik usulan tersebut menggunakan *software* 3DSSPP.

Gambar 12 menunjukkan postur kerja saat menggulung adonan pada Stasiun Menggulung Adonan. Postur kerja menggulung adonan mewakili kegiatan menggabungkan adonan, memotong adonan dan memindahkan adonan karena perbedaan postur kerja tidak terlalu signifikan. Berdasarkan Tabel 8, kesimpulan yang didapat adalah skor REBA usulan sudah lebih kecil dari aktual, sehingga risiko yang akan dialami juga semakin kecil. Pekerja akan lebih nyaman menggunakan fasilitas fisik yang diusulkan karena rancangan fasilitas fisik berdasarkan antropometri masyarakat Indonesia. Dengan perbaikan fasilitas fisik, postur kerja pekerja juga dapat diperbaiki dan dapat mengurangi bahaya ergonomi.

Pada keadaan aktual, meja penggulungan adonan tidak ergonomis karena tinggi meja terlalu rendah menyebabkan pekerja membungkuk saat bekerja. Terbukti dari analisis postur kerja menggunakan metode REBA postur kerja aktual pria sisi kiri dan sisi kanan memiliki skor 6 dan 5 yang artinya tingkat risiko menengah dan usaha perbaikan perlu dilakukan

segera. Postur kerja aktual wanita sisi kiri dan sisi kanan memiliki skor 5 dan 5. Dengan memberi usulan meja penggulangan baru skor postur kerja sisi kiri dan kanan turun menjadi 2 yaitu tingkat risiko menjadi rendah dan tidak perlu ada perbaikan yang penting.

Pada keadaan aktual, postur kerja pria dianalisis menggunakan metode REBA pada saat memindahkan pin berisi adonan ke rak pin bagian atas postur kerja sisi kiri dan kanan memiliki skor 10 dan bagian bawah postur kerja sisi kiri memiliki skor 7, postur kerja sisi kanan memiliki skor 6. Begitu juga halnya dengan postur kerja wanita dianalisis menggunakan metode REBA pada saat memindahkan pin berisi adonan ke rak pin bagian atas postur kerja sisi kiri dan kanan memiliki skor 8 dan bagian bawah postur kerja sisi kiri memiliki skor 11, postur kerja sisi kanan memiliki skor 12. Postur pada stasiun ini memiliki tingkat risiko menengah dan tinggi dan usaha perbaikan perlu dilakukan segera. Oleh karena itu, diusulkan rancangan rak pin yang ergonomis berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia dimana tinggi rak pin yang awalnya 212.5 cm menjadi 183.5 cm. Risiko *Musculoskeletal Disorder* dapat di hindarkan dengan perancangan fasilitas fisik ini. Perbaikan postur kerja untuk desain usulan ini dihitung kembali menggunakan metode REBA. Terbukti bahwa adanya penurunan nilai skor rak pin bagian atas postur kerja bagian sisi kiri dan sisi kanan menjadi 7 dan 6; dan skor postur kerja rak pin bagian bawah sisi kiri dan kanan menjadi 5.

5. Kesimpulan

Postur kerja aktual pekerja saat menggulung adonan masih berisiko terjadinya keluhan MSDs yaitu skor REBA antara 4-6 (risiko cukup tinggi dan perlu perbaikan segera) untuk beberapa aktivitas pada stasiun penggulangan adonan. Hasil skor REBA ini juga mendukung keluhan yang diberikan pekerja akan sakit pinggang dan punggung selama bekerja. Untuk itu perlu diusulkan tinggi meja penggulangan yang berada di kisaran dimensi "Tinggi Siku Wanita-Tinggi Siku Pria" agar posisi pekerja pada saat menggulung adonan tidak membungkuk. Tidak membungkuk berarti sudut *trunk* dan *leg* pada pekerja saat melakukan kegiatan tersebut tidak besar yang menjadi penyebab terjadinya kelelahan dan risiko MSDs. Dengan adanya perancangan fasilitas fisik berdasarkan antropometri, skor REBA usulan sudah lebih kecil dari aktual, yaitu bernilai 2 sehingga risiko yang akan dialami juga semakin kecil.

Postur kerja pekerja saat memindahkan pin berisi adonan ke rak pin pada mesin kukus masih belum baik dimana masih berisiko mengalami kecelakaan kerja. Selain itu, skor REBA berada di range 6-12 (risiko tinggi dan sangat tinggi sehingga perlu perbaikan segera) kecuali pada rak kukusan adonan bagian tengah yang skor REBA nya sudah aman. Oleh karena itu, perlu redesain ukuran rak pin yang lebih ergonomis dimana tinggi aktual rak pin berada di range dimensi Tinggi Pegangan Tangan (*grip*) pada posisi tangan vertical keatas dan berdiri tegak. Redesain rak pin ini dapat menurunkan risiko postur menjadi 5-7 (cukup tinggi). Walaupun risiko masih dikategorikan cukup tinggi, tapi sudah lebih baik dari risiko sebelumnya dan menghindarkan risiko pekerja jatuh dari kursi. Perbaikan ini tidak dapat dilakukan secara maksimal karena masih memperhitungkan jumlah kapasitas pengukusan mesin dan waktu pengukusan.

Rekomendasi untuk penurunan risiko postur kerja yang berpotensi terjadinya risiko MSDs adalah dengan mendesain ulang fasilitas fisik yang digunakan pekerja pada saat menyelesaikan aktivitas pekerjaannya secara ergonomis.

References

- [1] E. Grandjean and K. H. E. Kroemer, *Fitting The Task To The Human, Fifth Edition: A Textbook Of Occupational Ergonomics*. London: Taylor & Francis, 2000.
- [2] T. Tarwaka, *Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Edisi kedua, Surakarta: Harapan Press, 2015.
- [3] I. M. Muliarta, "Perbaikan cara angkat-angkut material bangunan mengurangi aktivitas listrik otot erector spinae dan keluhan muskuloskeletal tukang bangunan," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic)*, vol. 1, no. 1, 2015, doi: 10.24843/JEI.2015.v01i.01.p02.
- [4] N. M. Dewantari, "Analisa postur kerja menggunakan REBA untuk mencegah musculoskeletal disorder," *Journal Industrial Serviss*, vol. 7, no. 1, pp. 33–36, Nov. 2021, doi: 10.36055/jiss.v7i1.12298.
- [5] F. Sulaiman and Y. P. Sari, "Analisis postur kerja pekerja proses pengeasahan batu akik dengan menggunakan metode REBA," *Jurnal Optimalisasi*, vol. 1, no. 1, Sep. 2018, doi: 10.35308/jopt.v1i1.167.
- [6] F. Pakpahan, W. S. Kuswana, and R. A. Noor, "Analisis ergonomi pada praktik memelihara roda dan ban menggunakan metode REBA," *Journal of Mechanical Engineering Education*, vol. 3, no. 1, pp. 60–65, Aug. 2016, doi: 10.17509/jmee.v3i1.3194.
- [7] M. Hita-Gutiérrez, M. Gómez-Galán, M. Díaz-Pérez, and Á.-J. Callejón-Ferre, "An Overview of REBA Method Applications in the World," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 8, p. 2635, Jan. 2020, doi: 10.3390/ijerph17082635.
- [8] D. Kee, "Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 83, p. 103140, May 2021, doi: 10.1016/j.ergon.2021.103140.
- [9] K. Kjellberg, C. Johnsson, K. Proper, E. Olsson, and M. Hagberg, "An observation instrument for assessment of work technique in patient transfer tasks," *Applied Ergonomics*, vol. 31, no. 2, pp. 139–150, Apr. 2000, doi: 10.1016/S0003-6870(99)00046-0.
- [10] R. Y. Kurnianto, "Gambaran postur kerja dan risiko terjadinya muskuloskeletal pada pekerja bagian welding di area workshop bay 4.2 PT. Alstom Power Energy Systems Indonesia," *The Indonesian Journal Of Occupational Safety and Health*, vol. 6, no. 2, pp. 245–256, 2017, doi: 10.20473/ijosh.v6i2.2017.245-256.
- [11] A. S. Mariawati, "Pengukuran waktu baku pelayanan obat bebas pada pekerjaan kefarmasian di apotek CT," *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–3, 2019, doi: 10.36055/jiss.v5i1.6491.
- [12] E. Valero, A. Sivanathan, F. Bosché, and M. Abdel-Wahab, "Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network," *Applied Ergonomics*, vol. 54, pp. 120–130, May 2016, doi: 10.1016/j.apergo.2015.11.020.
- [13] D. Wang, F. Dai, and X. Ning, "Risk Assessment of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Construction: State-of-the-Art Review," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 141, no. 6, p. 4015008, Jun. 2015, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000979.
- [14] M. Zare, J.-C. Sagot, and Y. Roquelaure, "Within and between Individual Variability of Exposure to Work-Related Musculoskeletal Disorder Risk Factors," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, no. 5, p. 1003, May 2018, doi: 10.3390/ijerph15051003.
- [15] A. C. Eitvpart, S. Viriyarajanukul, and L. Redhead, "Musculoskeletal disorder and pain associated with smartphone use: A systematic review of biomechanical evidence," *Hong Kong Physiotherapy Journal*, vol. 38, no. 02, pp. 77–90, Dec. 2018, doi: 10.1142/S1013702518300010.