

Rancangan Fasilitas Kerja Ergonomis Pada Stasiun Pemarutan Tepung Tapioka

Anizar^{*1)}, Ikhsan Siregar²⁾, dan Laurent Monica³⁾

¹²³⁾Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jalan Almamater Kampus USU, Medan, 20152, Indonesia

Email: anizar_usu@usu.ac.id, ikhsan.siregar@usu.ac.id, momonica94@gmail.com

ABSTRAK

Fasilitas kerja yang sesuai dengan kebutuhan pekerja akan menjadikan situasi kerja kondusif dengan tingkat keluhan minimal. Pekerjaan yang berlangsung secara kontinu dan manual dengan fasilitas kerja seadanya akan mempercepat kelelahan dan menimbulkan keluhan sakit pada beberapa bagian tubuh (*musculoskeletal*) sehingga kinerja tidak optimal. Artikel ini akan melakukan perancangan ulang terhadap fasilitas kerja, stasiun kerja serta metode kerja berdasarkan prinsip ergonomi. Penilaian postur kerja saat ini dan setelah pemakaian rancangan dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Pengukuran 7 dimensi tubuh dengan *Human Body Martin* untuk merancang kursi kerja, meja potong singkong dan pisau pemotong. Penggunaan fasilitas kerja yang menjadi satu kesatuan berdampak pada gerakan tangan operator menjadi simetris dan gerakan tubuh tidak memutar. Penggunaan fasilitas kerja ergonomis menunjukkan terdapat perbaikan pada 3 elemen kerja yaitu meletakkan, memotong dan membuang akar singkong berada pada level risiko dapat diabaikan dengan kategori tidak diperlukan tindakan.

Kata kunci: Ergonomis, Fasilitas Kerja, Metode Kerja, Muskuloskeletal, Postur Kerja

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi diikuti dengan tuntutan masyarakat yang tinggi menyebabkan produsen menggunakan data antropometri untuk merancang produk. Antropometri merupakan studi tentang pengukuran dimensi tubuh manusia dengan pemanfaatan pada varietas sangat luas dari yang sangat sederhana hingga sangat kompleks. Penerapan data antropometri telah digunakan pada semua aspek baik kehidupan pribadi, rumah tangga hingga industri. Pekerja akan merasa tidak nyaman jika menggunakan peralatan kerja yang tidak sesuai dengan dimensi tubuhnya. Ketidaksesuaian hasil rancangan dengan dimensi tubuh manusia akan berdampak pada ketidaknyamanan penggunaan rancangan sehingga menimbulkan kelelahan dini dan stress kerja (Setyowati, 2014). Suatu desain produk disebut ergonomis apabila secara antropometris, fisiologis, biomekanis, dan psikologis terlihat kompatibel dengan manusia pemakainya (Praptama, 2006). Rancangan produk yang berpusat pada manusia pemakainya atau *human centered design* sehingga secara fungsi, teknis-teknologis, ekonomis, estetis maupun ergonomis sesuai dengan kebutuhan pemakai (Santosa, 2016). Keberhasilan rancangan pada suatu stasiun kerja dapat diketahui dari penurunan nilai moment pada seluruh segmen tubuh pekerja (Kusumastuti, 2017).

Data antropometri statis (struktural) maupun dinamis (fungsional) memiliki fungsi aplikasi di dalam desain fasilitas dan peralatan-peralatan kerja termasuk mesin-mesin yang digunakan oleh manusia (Anizar, 2017). Aplikasi data antropometri dalam perancangan menggunakan 3 prinsip utama untuk mengatasi perbedaan-perbedaan situasi yang dihadapi. Ketiga prinsip tersebut adalah desain untuk individu ekstrim besar dan ekstrim kecil, desain untuk rata-rata populasi dan desain untuk kisaran ukuran yang dapat diatur (Wigjosoebroto, 2000). Penilaian *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) tepat digunakan untuk mengevaluasi seluruh tubuh dan dapat digunakan untuk kegiatan dinamis dan stastis. REBA memiliki 5 level atas kegiatan yang dilakukan untuk mengindikasi skor yang diperoleh. Penilaian *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) lebih kearah penilaian tubuh bagian atas. Penilaian postur kerja RULA dapat

digunakan untuk kerja yang menetap dan duduk dan terdapat 4 level atas kegiatan untuk mengindikasikan skor yang diperoleh (Madani, 2016).

Usaha pengolahan singkong menjadi tepung tapioka sudah menggunakan mesin namun pada stasiun pamarutan masih dilakukan secara manual. Proses kerja yang berlangsung kontinu dan dilakukan secara manual menimbulkan keluhan sakit yang diidentifikasi melalui wawancara dengan operator inspeksi. Keluhan sakit dirasakan pada batang tubuh bagian leher, bahu dan lengan kiri dan kanan, pergelangan tangan, pinggang dan punggung operator. Masalah ini akan menimbulkan resiko apabila tidak diatasi dengan baik. Pekerjaan yang resikonya seperti ini tidak dirasakan dalam jangka waktu yang dekat melainkan dirasakan ketika sudah bertahun-tahun. Pengurangan keluhan operator dapat diatasi dengan dibuatnya perancangan alat yang mampu membantu operator bekerja dan dapat mengurangi keluhan akibat postur kerja.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan sampel jenuh yaitu 4 orang operator inspeksi di stasiun pamarutan. Elemen kegiatan operator inspeksi meliputi operator mengambil singkong, operator meletakkan singkong, operator memotong singkong, dan operator membuang akar singkong.

Pengukuran dimensi tubuh diperoleh langsung dari operator dengan menggunakan *Human Body Martin* dengan prosedur yang sesuai dengan proses perancangan (Purnomo, 2013). Data antropometri operator inspeksi diambil 7 dimensi yaitu tinggi siku duduk (TSD), tinggi popliteal (TPO), panjang popliteal-pantat (PPP), lebar bahu (LB), lebar pinggul (LP), jangkauan horizontal duduk (JHD), dan diameter genggam (DG).

Perhitungan nilai rata-rata untuk data antropometri adalah menjumlahkan data untuk dibagi dengan jumlah yang ada.

$$\bar{X} = \frac{X_1+X_2+X_3+X_4+\dots+X_n}{n} = \frac{\sum X_n}{n} \quad (1)$$

Pengujian keseragaman data dimana batas kontrol atas (BKA) adalah $\bar{X} + 2\sigma$ sedangkan batas kontrol bawah (BKB) adalah $\bar{X} - 2\sigma$ sehingga jika $X_{\min} > BKB$ dan $X_{\max} < BKA$ maka data seragam sedangkan jika $X_{\min} < BKB$ dan $X_{\max} > BKA$ maka data tidak seragam. Pengujian kenormalan data dilakukan dengan bantuan *Software SPSS Statistics 23*. Prinsip ekstrim digunakan untuk dimensi lebar bahu dan lebar pinggul dengan persentil 90% sedangkan dimensi jangkauan horizontal duduk dan diameter genggam dengan persentil 5%. Prinsip rata-rata digunakan untuk dimensi tinggi siku duduk, tinggi popliteal dan panjang popliteal-pantat dengan persentil 50%. Penetapan nilai persentil pada data antropometri menggunakan persentil 90 dengan rumus $\bar{x} + (1,28 \times \sigma)$, persentil 5 dengan rumus $\bar{x} - (1,65 \times \sigma)$ dan persentil 5 dengan rumus \bar{x} .

Dimensi yang digunakan untuk perancangan kursi adalah PPP untuk mendapatkan panjang alas kursi, LP untuk mendapatkan lebar alas kursi dan TPO untuk mendapatkan tinggi kursi. Dimensi yang digunakan untuk mendapatkan tinggi meja adalah TSD dan TPO, panjang meja didapatkan dari JHD sedangkan lebar meja didapatkan dari LB. Dimensi yang digunakan untuk rancangan alat potong adalah DG untuk mendapatkan lebar genggam alat sedangkan spesifikasi alat disesuaikan dengan kebutuhan.

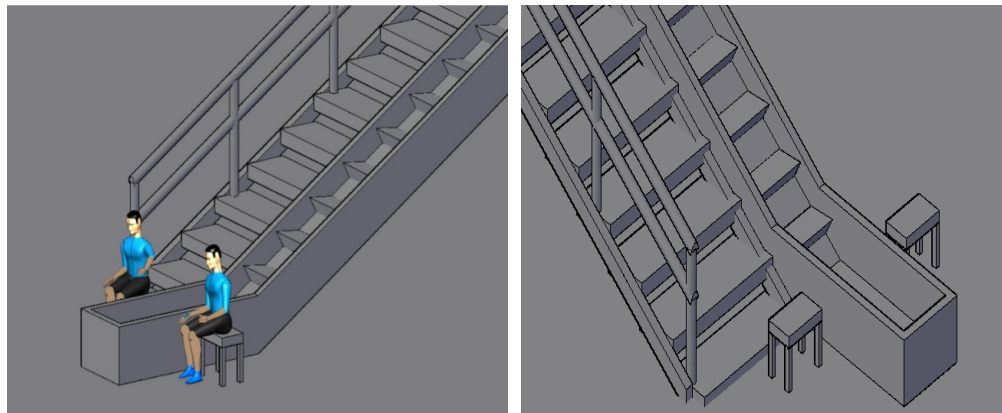
Penilaian postur kerja dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) untuk menilai faktor resiko gangguan tubuh secara keseluruhan. Metode ini membagi segmen tubuh ke dalam dua grup yaitu grup A dan grup B. Grup A adalah badan, leher dan kaki sedangkan grup B anggota tubuh bagian atas yaitu lengan, lengan atas, dan pergelangan tangan. Penilaian

dilakukan terhadap tubuh pada sisi kiri dan sisi kanan dengan menggunakan lembar penilaian *Rapid Entire Body Assesement (REBA) Assessment Worksheet*. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor pada kotak yang telah disediakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Operator inspeksi bertugas memotong akar singkong dari daging singkong utuh yang kemudian akan dipindahkan ke mesin *root peeler* dengan *belt conveyor* untuk dibuang kulit dan benda lainnya yang menempel. Selanjutnya singkong dicuci di mesin *root washer* dan dipindahkan ke mesin *root rasper* untuk diparut menjadi bubuk. Gambar 1 menampilkan ilustrasi area tempat kerja operator inspeksi.

Operator pada stasiun inspeksi akan mengambil posisi duduk, mengambil parang dan singkong dari *conveyor*, meletakkan singkong ke dinding *conveyor* sebagai meja pemotong dan memisahkan singkong. Singkong yang telah dipotong akan jatuh langsung ke *conveyor* sedangkan akar singkong dibuang ke ember tempat penampungan akar singkong. Walaupun kedua operator memiliki proses kerja yang sama namun metode kerja keduanya berbeda.



Gambar 1. Area Aktual Tempat Kerja Operator Inspeksi

Keluhan sakit dirasakan oleh operator yang menggunakan tangan kanan lebih sering dibandingkan dengan tangan kiri disebabkan letak wadah penampungan singkong berada di sebelah kanan. Tahapan cara kerja operator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode kerja

Gambar 2 menampilkan metode kerja dan posisi tubuh operator pada kegiatan memotong akar singkong. Operator mengeluhkan sakit dengan keluhan tertinggi pada bahu kiri dan kanan, pantat, pinggang, bokong, punggung, lengan kiri atas. Keluhan sakit disebabkan postur kerja operator ketika melakukan aktivitas memotong akar singkong dan mengambil singkong sambil

membungkuk karena tinggi kursi tidak sesuai dengan antropometri operator. Level resiko adalah sedang dengan level tindakan 2 sehingga perlu tindakan perbaikan sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Operator melakukan gerakan berulang lebih dari 4 kali per menit nya serta perubahan postur secara cepat pada bagian punggung, leher dan lengan atas mengakibatkan nilai resiko aktivitas bertambah. Menurut Sue Hignett dan Mc Atamney (2000) kegiatan yang menimbulkan gerakan berulang lebih dari 4 kali per menit akan menambah risiko keluhan sakit pada otot. Fasilitas kerja yang digunakan saat ini adalah kursi kayu setinggi 35 cm yang di beri alas kain, meja potong singkong dengan memanfaatkan dinding *belt conveyor* setinggi 50 cm dan panjang 60 cm. Lebar alas dinding *belt conveyor* yang dijadikan media tempat pemotong akar singkong hanya 8 cm.

Tabel 1. Rekapitulasi Penilaian Postur Kerja Operator Inspeksi di Stasiun Pamarutan

No.	Kegiatan	Skor REBA Kiri	Skor REBA Kanan	Level Resiko	Level Tindakan	Tindakan
1.	Mengambil Singkong	4	7	Sedang	2	Perlu Tindakan
2.	Meletakkan Singkong	6	7	Sedang	2	Perlu Tindakan
3.	Memotong akar singkong	7	6	Sedang	2	Perlu Tindakan
4.	Membuang akar singkong	5	7	Sedang	2	Perlu Tindakan

Antropometri operator inspeksi pada stasiun pamarutan yang diukur dengan *Human Body Martin* ditampilkan pada Tabel 2 adalah:

Tabel 2. Antropometri Operator Inspeksi Stasiun Pamarutan

Operator	(TSD)	(TPO)	(PPP)	(LB)	(LP)	(JHD)	(DG)
1	26,4	39,3	41,1	36,1	32,0	66,2	6,6
2	27,5	36,1	43,1	37,0	31,0	64,0	6,7
3	25,8	37,8	42,8	35,0	33,9	65,0	6,8
4	27,0	35,1	42,1	37,3	33,3	64,5	6,5

Perancangan fasilitas kerja dilakukan dengan menghitung rata-rata, standar deviasi, dan nilai maksimum serta minimum terhadap dimensi tubuh. Pengujian keseragaman data digunakan untuk pengendalian proses bagian data yang ditolak atau tidak seragam karena tidak memenuhi spesifikasi. Apabila dalam satu pengukuran terdapat satu jenis atau lebih data tidak seragam maka data tersebut tidak dapat digunakan dan dilakukan revisi data tidak seragam dengan cara membuang data yang *out of control* dan melakukan perhitungan kembali. Hasil Perhitungan keseragaman data untuk seluruh dimensi tubuh sudah seragam sebagaimana terdapat di Tabel 3.

Tabel 3. Uji Keseragaman Data untuk Dimensi Tubuh Operator

Dimensi Tubuh	X_{min}	X_{max}	BKA	BKB	Keterangan
TSD	25,800	27,500	28,148	25,202	Seragam
TPO	35,100	39,300	40,786	33,364	Seragam

PPP	41,100	43,100	44,052	40,498	Seragam
LB	35,000	37,300	38,419	34,281	Seragam
LP	31,000	33,900	35,155	29,945	Seragam
JHD	64,000	66,200	66,811	63,039	Seragam
DG	6,500	6,800	6,908	6,392	Seragam

Pengujian terhadap kecukupan data yang digunakan untuk menganalisa representasi jumlah pengukuran sehingga data sampel mewakili populasi. Begitu juga pengujian kenormalan data dengan bantuan dari *Software SPSS Statistics 23* menunjukkan bahwa semua data dimensi tubuh sudah normal yang ditampilkan pada Gambar 3.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		tsd	tpo	ppp	lb	lp	jhd	dg
N		4	4	4	4	4	4	4
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	26.6750	37.0750	42.2750	36.3500	32.5500	64.9250	6.6500
	Std. Deviation	.73655	1.85540	.88835	1.03441	1.30256	.94296	.12910
Most Extreme Differences	Absolute	.170	.200	.223	.235	.218	.218	.151
	Positive	.146	.200	.177	.179	.164	.218	.151
	Negative	-.170	-.152	-.223	-.235	-.218	-.163	-.151
Test Statistic		.170	.200	.223	.235	.218	.218	.151
Asymp. Sig. (2-tailed)		.e,d	.e,d	.e,d	.e,d	.e,d	.e,d	.e,d

a. Test distribution is Normal.

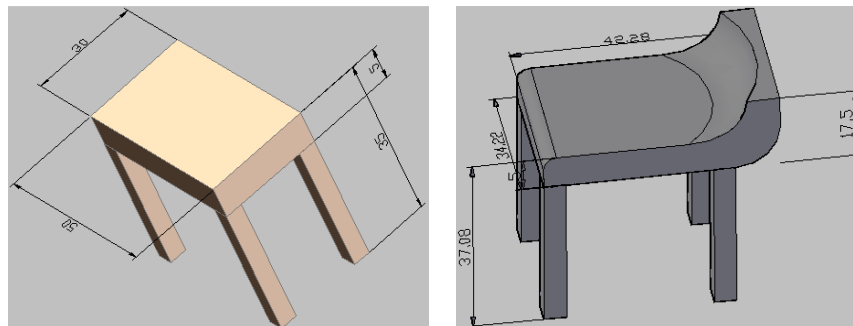
Gambar 3. Tampilan *Output* Uji Kenormalan Data dengan *Software SPSS Statistics 23*

Fasilitas kerja yang dirancang bagi operator inspeksi pada stasiun pamarutan adalah kursi kerja, meja kerja serta alat potong berdasarkan data antropometri operator inspeksi yang tertera di Tabel 4. Dimensi lebar bahu dan lebar pinggul menggunakan persentil 90 sedangkan dimensi jangkauan horizontal duduk dan diameter genggam menggunakan persentil 5. Dimensi tinggi siku duduk, tinggi popliteal dan panjang popliteal pantat menggunakan persentil 50 yang bermakna mayoritas memakai produk mempunyai dimensi tubuh rata-rata.

Tabel 4. Dimensi Tubuh yang Digunakan Dalam Perancangan

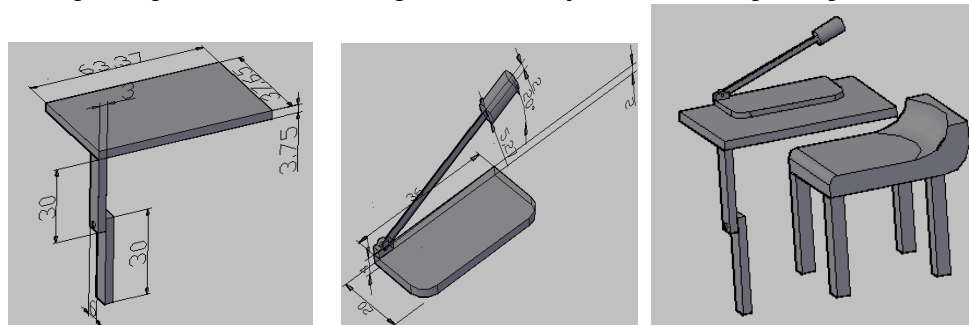
Dimensi Tubuh	Ukuran Dimensi (cm)
TSD	26,68
TPO	37,08
PPP	42,28
LB	37,65
LP	34,22
JHD	63,37
DG	6,44

Kursi kerja yang dirancang berdasarkan hasil pengolahan data antropometri memiliki ketinggian 37,08 cm, lebar alas kursi 34,22 cm, dan panjang alas kursi 42,28 cm. Kursi usulan dibuat dengan ketebalan 5 cm dengan alat pijakan yang mampu menolong operator inspeksi yang memiliki tubuh pendek. Kursi kerja usulan lebih tinggi 2,08 cm dibanding kursi aktual namun panjang alas duduk lebih panjang 12,28 cm sebagaimana terdapat di Gambar 4. Kursi usulan tidak memiliki sandaran karena aktivitas operator melakukan kegiatan pemotongan akar singkong sehingga hanya diberi lekukan pada bagian pantat sekaligus sebagai penahan.



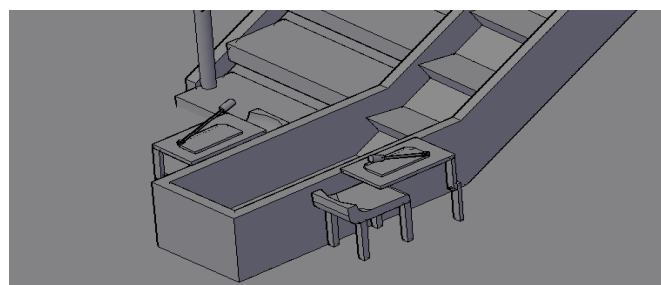
Gambar 4. Kursi Kerja Aktual dan Usulan

Alat potong akar singkong dirancang dengan dimensi panjang 36 cm, lebar 20 cm dan diameter pegangan sebesar 6,44 cm memiliki sudut yang terbentuk pada alat pemotong usulan sebesar 20° dan ketebalan alas 4 cm. Rancangan meja potong singkong dengan ketinggian 63,37 cm, panjang meja 63,37 cm dan lebar meja 37,65 cm merupakan meja yang proses pemakaiannya dapat dibuka dan ditutup. Rancangan tersebut sangat membantu aktivitas operator pada areal kerja yang sempit sehingga pada saat tidak dibutuhkan maka meja potong singkong tersebut dapat dilipat ke bawah. Rancangan fasilitas kerja tersebut ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan Fasilitas Kerja


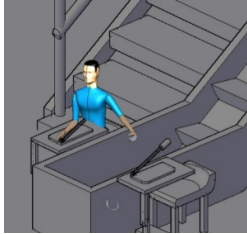


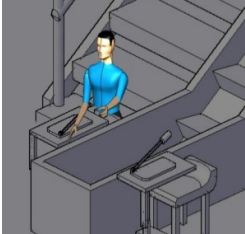


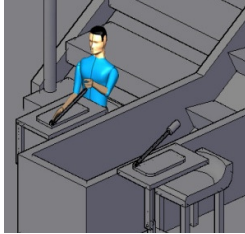


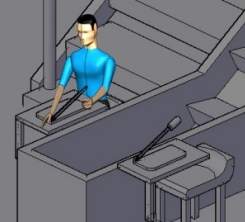

Rancangan fasilitas kerja secara keseluruhan pada stasiun pamarutan berdekatan serta diposisikan dalam satu kesatuan sehingga akan sangat membantu kerja operator inspeksi untuk memotong akar singkong sebagaimana terdapat pada Gambar 6. Penempatan fasilitas kerja untuk operator yang berada di sisi kiri dan kanan wadah penampungan diatur berbeda arah sehingga kedua operator memiliki metode kerja yang sama. Perbaikan metode kerja dimana operator mengambil singkong dari wadah penampungan dengan tangan kiri, meletakkan singkong di atas meja dengan tangan kiri, memotong akar singkong dengan alat potong yang digerakkan oleh tangan kanan, memasukkan kembali singkong ke wadah dengan tangan kiri.



Gambar 6. Rancangan Fasilitas Kerja Usulan

Rancangan fasilitas kerja menimbulkan perubahan pada postur kerja operator inspeksi sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Elemen Gerakan Aktual dengan Elemen Gerakan Usulan

No	Postur kerja aktual	Usulan	
		Rancangan metode kerja	Postur kerja
1.	<p>Mengambil Singkong</p> 	<p>Mengambil Singkong</p> 	
2.	<p>Meletakkan Singkong</p> 	<p>Meletakkan Singkong</p> 	
3.	<p>Memotong Akar Singkong</p> 	<p>Memotong Akar Singkong</p> 	
4.	<p>Membuang Akar Singkong</p> 	<p>Membuang Akar Singkong</p> 	

Tabel 5 menunjukkan perubahan postur kerja akibat pemakaian fasilitas kerja yang

diusulkan terutama pada penggunaan meja potong singkong serta pisau pemotong yang menjadi satu kesatuan sehingga gerakan tangan pekerja simetris. Elemen kerja meletakkan, memotong dan membuang akar singkong sudah berada pada level risiko dapat diabaikan dengan kategori tidak diperlukan tindakan. Penilaian postur kerja usulan dengan metode REBA menunjukkan bahwa keempat operator dengan empat elemen kegiatan mengalami perubahan. Elemen kegiatan mengambil singkong dengan skor REBA kiri dan kanan adalah 4 dan 7, setelah adanya perbaikan menjadi 4 dan 5. Level resiko pada elemen mengambil singkong adalah sedang. Elemen kegiatan memotong hingga membuang akar singkong berada di level resiko rendah. Penilaian postur kerja pada elemen tersebut bernilai 2 di REBA kiri dan kanan serta berada pada level kategori mungkin diperlukan perbaikan.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan fasilitas kerja yang ergonomis dan terpadu dapat memperbaiki metode kerja sehingga keluhan rasa sakit yang dialami oleh operator dapat diminimalisir. Fasilitas kerja ergonomis yang dibuat adalah meja potong singkong, kursi kerja dan alat pemotong akar singkong yang penempatannya diletakkan di lokasi yang berdekatan. Hasil penilaian postur kerja aktual dengan metode REBA diketahui bahwa operator memiliki level resiko 2 dengan level tindakan sedang sehingga perlu tindakan perbaikan. Pemakaian fasilitas kerja yang diusulkan sudah mereduksi keluhan operator dimana level resiko dapat diabaikan dengan katagori tidak diperlukan tindakan.

Daftar Pustaka

- Anizar. (2017). Perbaikan Disain Alat Pencacah Pelepah Sawit Untuk Mengurangi Keluhan Sakit Peternak Sapi. Seminar *Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri*. Vol.1.No. 1. pp. A1-A7.
- Kusumastuti, N.A. Perancangan Stasiun Kerja dan Perbaikan Metode Kerja dengan Metode OCRA pada Bagian Door Assembly di PT. X
<http://lib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=20248035&lokasi=lokal>, Diunduh pada 26 Desember 2017.
- Madani, D.A. (2016). *Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review*. The University of Jordan: Amman.
thescipub.com/PDF/ajeassp.2016.107.118.pdf. Diunduh pada 10 Januari 2018.
- Praptama, D.A., (2006). Perancangan Ulang Stasiun Kerja Pada Ruang Kemudi Crane.
<http://www.ie.its.ac.id/rbti/>, Diunduh pada 8 Januari 2018.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santosa, I.G. (2016). Pengaruh Penerapan Ergonomi Pada Fasilitas Kerja Terhadap Produktivitas Pekerja Pembungkus Dodol di Desa Penglatan Kabupaten Buleleng. *Jurnal Logic*, Vol. 16, No. 1. pp. 58-63.
- Setyowati, D.L., Shaluhiah, Z., Widjasena B. (2014). Penyebab Kelelahan Kerja pada Pekerja Mebel. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, Vol. 8, No. 8. pp. 386-392.
- Hignet, S. McAtamney, L. (2000). *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. *Applied Ergonomics* 31(2). pp. 201-205.
- Wigjosoebroto, S. (2000). Prinsip-Prinsip Perancangan Berbasis Dimensi Tubuh (Antropometri) dan Perancangan Stasiun Kerja. Lokakarya IV "Methods Engineering: Adaptasi ISO/TC159 (Ergonomics) dalam Standar Nasional Indonesia (SNI)" (Bandung, 2000).