



Rancang Bangun Purwarupa Alat Bantu Pengukuran dan Pemotongan Gulungan Material Di Retail Bahan Bangunan

Erwin Narico¹, Agustina Christiani^{2*}, Effendi Soewono³

^{1,2,3} Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Pelita Harapan
Jl. MH Thamrin Boulevard, Tangerang 15811
Email: agustina.christiani@uph.edu

Abstract

This research was conducted by taking a case study of a retail store that sells various kinds of building materials. Workers in this shop found it difficult to measure and cut any roll-shaped materials. In addition to a longer time to measure and cut the materials, workers also experienced several kinds of pain after doing these activities. Based on the result of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ), it was known that the workers experienced pain in their lower back (23.6%), upper back (20.5%), waist (14.1%) and neck (12.7%). Therefore, in this research, a tool will be designed to make it easier for workers to measure and cut roll-shaped material. The design was carried out based on the results of body posture analysis using the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method. The improvement of the worker's posture was carried out by making a tool for measuring and cutting roll-shaped materials. The 3D model for the tool was developed by using the CATIA application. The design of the tool is in the form of a support with 2 rollers which have a total dimension of 150 cm long, 50 cm wide and 110 cm high. Based on REBA analysis, it was known that there was a significant decrease in REBA scores from 11 (high risk level) for the current work posture to 3 (low risk level) in the proposed work posture using the designed tool. This decreasing of the REBA score happened because the tool was designed so that workers can operate it in a standing position with a roller at elbow height. To ensure that the designed tool could work properly, a prototype of the tool was made in a small scale model. In addition to accomodating ergonomic posture, the tool prototype also could measure the material automatically. The measurement automation process uses Arduino as the main microcontroller which will regulate the motion of the stepper motor used.

Keywords: tool prototype, roll-shaped material, body posture, REBA, Arduino

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus toko retail yang menjual berbagai macam bahan bangunan. Pekerja di toko ini merasa kesulitan saat melakukan aktivitas pengukuran dan pemotongan gulungan material. Selain memerlukan waktu yang lama, pekerja juga sering kali merasakan sakit pada tubuhnya setelah melakukan aktivitas tersebut. Berdasarkan hasil *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire* (CMDQ), diketahui bahwa pekerja mengalami sakit di bagian punggung bawah (23,6%), punggung atas (20,5%), pinggang (14,1%), dan leher (12,7%). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan alat bantu untuk mempermudah pekerja dalam mengukur dan memotong material berbentuk gulungan. Perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis postur tubuh dengan menggunakan metode *REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Selanjutnya dilakukan perbaikan postur tubuh pekerja dengan membuat alat bantu pengukuran dan pemotongan gulungan material. Aplikasi CATIA digunakan untuk pembuatan model 3D alat bantu tersebut. Rancangan alat bantu berupa penyangga dengan 2 *roller* yang memiliki dimensi total panjang 150 cm, lebar 50 cm dan tinggi 110 cm. Berdasarkan analisis REBA, diketahui bahwa terjadi penurunan skor REBA yang signifikan dari 11 (tingkat risiko tinggi) untuk postur kerja saat ini menjadi 3 (tingkat risiko rendah) pada postur kerja usulan menggunakan alat bantu. Penurunan skor ini terjadi karena alat bantu dirancang agar pekerja dapat mengoperasikannya dalam posisi berdiri dengan ketinggian roller setinggi siku. Untuk memastikan bahwa alat bantu dapat berfungsi dengan baik maka

dilakukan pembuatan purwarupa alat bantu tersebut dalam bentuk model skala kecil. Selain menunjang postur kerja yang lebih ergonomis, alat bantu juga dapat melakukan pengukuran material secara otomatis. Untuk melakukan otomatisasi pengukuran digunakan Arduino sebagai *microcontroller* utama yang akan mengatur gerak *stepper motor* yang digunakan.

Kata kunci: *alat bantu, gulungan material, postur tubuh, REBA, Arduino*

Pendahuluan

Musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan gangguan pada sistem *musculoskeletal* yang menyebabkan rasa sakit, nyeri, dan kerusakan pada saraf. Penyakit ini dapat disebabkan oleh postur tubuh yang tidak nyaman, pekerjaan statis yang berulang yang menyebabkan kelelahan pada bagian tubuh atau otot tertentu (Cho, Cho & Han, 2016). Perancangan stasiun kerja yang ergonomis dapat mengurangi tingkat risiko MSDs.

Toko retail X merupakan toko yang menjual material bahan bangunan. Salah satu jenis material yang dijual adalah material berbentuk gulungan seperti karpet talang, kasa, seng. Pekerja toko harus melakukan proses pengukuran dan pemotongan material tersebut secara manual dengan cara menggelar material di lantai. Postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas tersebut kurang ergonomis sehingga membuat pekerja mengalami rasa sakit atau nyeri pada beberapa bagian tubuh mereka. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi postur tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas tersebut sehingga dapat dicari solusi perbaikannya.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk menganalisis postur tubuh pekerja adalah metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) yang dikembangkan oleh Hignett & McAtamney (2000). Beberapa penelitian terdahulu juga membahas tentang analisis postur kerja menggunakan metode REBA untuk mengurangi risiko MSDs. Penelitian Rizky et al. (2018) membahas perbaikan postur kerja pada pekerja pengangkatan manual menggunakan REBA. Penelitian Purnomo & Apsari (2016) membahas analisis REBA untuk pekerja konstruksi di Indonesia sedangkan Savitri, Mulyati & Azis (2012) menggunakan REBA untuk mengevaluasi postur pekerja jasa perawatan taman.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

1. Studi pendahuluan dengan melakukan survei pada toko retail X serta wawancara kepada pihak manajerial dan pekerja toko retail X.
2. Identifikasi masalah. Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan, diketahui bahwa pekerja toko retail X sering merasakan sakit pada bagian tubuh tertentu setelah melakukan aktivitas pengukuran dan pemotongan material berbentuk gulungan. Hal ini dikarenakan pekerja melakukan pengukuran dan pemotongan di lantai dengan postur kerja berlutut dan membungkuk. Selanjutnya dilakukan pengambilan data melalui *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire* (CMDQ) kepada pekerja untuk mengetahui bagian tubuh mana yang dirasa sakit (Hedge, Morimoto, & Mccrobie, 1999; Erman 2019).
3. Penentuan tujuan penelitian. Berdasarkan permasalahan tersebut, ditentukan tujuan penelitian yaitu untuk merancang dan membuat purwarupa alat bantu pengukuran dan pemotongan material berbentuk gulungan.
4. Melakukan studi pustaka dengan mencari jurnal pendukung dan referensi lain
5. Pengumpulan dan pengolahan data. Berdasarkan hasil kuesioner *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire* (CMDQ) yang disebarakan kepada pekerja dapat diketahui bagian tubuh mana yang dirasa sakit. Kemudian dilakukan analisis postur kerja menggunakan REBA untuk mengetahui tingkat risiko cedera musculoskeletal. Berdasarkan hasil analisis REBA, dapat diketahui postur kerja yang perlu diperbaiki, dan dilakukan perancangan alat bantu untuk meminimasi risiko cedera tersebut.

6. Perancangan alat bantu dilakukan menggunakan metode perancangan tempat kerja yang dikembangkan oleh Marmaras dan Nathanael (2012). Tahapan perancangan mencakup analisis alokasi sumber daya manusia dan waktu berdasarkan kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan; identifikasi batasan sistem kerja, identifikasi kebutuhan pengguna; penentuan tujuan desain spesifik; perancangan purwarupa dan evaluasi purwarupa. Perancangan alat bantu dilakukan dengan membuat sketsa, menentukan data antropometri yang diperlukan, serta membuat rancangan 3D alat bantu dengan bantuan software CATIA untuk menyimulasikan postur tubuh pekerja seperti yang telah dilakukan pada penelitian Munim & Dharmastiti (2018). Alat bantu yang dijadikan referensi dalam penelitian ini berupa mesin penggulung benang otomatis yang menggunakan sistem elektronik berbasis mikrokontroler (Priyatna, Saukat & Thoriq, 2017) dan mesin pemotong kertas otomatis (Arunkumar et al, 2020).
7. Selanjutnya dilakukan analisis REBA untuk rancangan alat bantu yang sudah dibuat, sehingga dapat diketahui apakah rancangan tersebut dapat menurunkan risiko cedera musculoskeletal pada pekerja.
8. Pembuatan purwarupa alat bantu. Setelah rancangan alat bantu dianalisis, maka dilakukan pembuatan purwarupa agar dapat diujicoba untuk mengukur kinerja alat bantu tersebut.
9. Evaluasi purwarupa alat bantu. Purwarupa akan diuji coba untuk mengetahui keakuratan pengukuran panjang gulungan dan waktu yang dibutuhkan untuk menggunakan alat bantu tersebut.
10. Penarikan kesimpulan dan saran.

Hasil dan Pembahasan

Kuesioner CMDQ dibagikan kepada seluruh pekerja pada toko retail X sesudah melakukan aktivitas pemotongan material. Tabel 1 menunjukkan rangkuman hasil kuesioner yang dibagikan. Berdasarkan hasil kuesioner CMDQ, dapat diidentifikasi empat

bagian tubuh dengan % keluhan terbesar yaitu punggung bawah (23,6%), punggung atas (20,5%), pinggang (14,1%), dan leher (12,7%).

Tabel 1. Hasil kuesioner CMDQ

No	Bagian tubuh	Discomfort score	%
1	Leher	432	12,7%
2	Bahu kiri	0	0,0%
3	Bahu kanan	37,5	1,1%
4	Punggung atas	700	20,5%
5	Lengan atas kiri	0	0,0%
6	Lengan atas kanan	0	0,0%
7	Punggung bawah	805	23,6%
8	Lengan bawah kiri	0	0,0%
9	Lengan bawah kanan	0	0,0%
10	Pergelangan tangan kiri	108	3,2%
11	Pergelangan tangan kanan	156	4,6%
12	Pinggang	480	14,1%
13	Paha kiri	135	4,0%
14	Paha kanan	135	4,0%
15	Lutut kiri	135	4,0%
16	Lutut kanan	135	4,0%
17	Betis kiri	90	2,6%
18	Betis kanan	60	1,8%
19	Kaki	195	5,7%
Total		3408,5	100,0%

Kegiatan pengukuran dan pemotongan material terdiri dari 4 aktivitas utama yaitu pengukuran, pemotongan awal, pemotongan akhir, dan penggulangan. Keempat postur ini dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 4. Postur tersebut dianalisis menggunakan metode REBA yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Aktivitas pengukuran



Gambar 2. Aktivitas pemotongan awal



Gambar 3. Aktivitas pemotongan akhir



Gambar 4. Aktivitas penggulungan hasil potongan

Tabel 2. Hasil skor REBA postur awal

No	Aktivitas	Skor REBA	Kategori risiko
1	Pengukuran	9	Tinggi
2	Pemotongan awal	11	Sangat tinggi
3	Pemotongan akhir	12	Sangat tinggi
4	Penggulungan	10	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis REBA pada Tabel 2, diketahui bahwa keempat kegiatan tersebut berada pada risiko tinggi dan sangat tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan. Salah satu cara perbaikan adalah dengan mengubah posisi material yang sebelumnya diletakkan secara horizontal di lantai menjadi

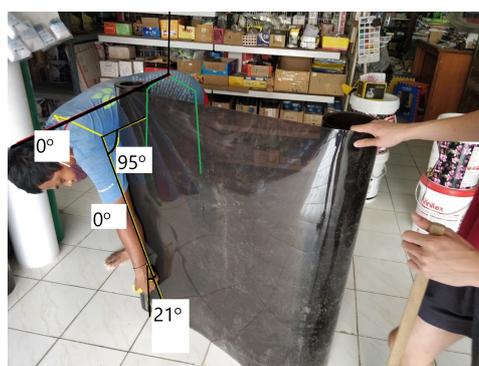
berdiri secara vertikal. Posisi ini diharapkan dapat mengurangi risiko pada bagian tubuh punggung dan kaki. Ilustrasi usulan postur tubuh dapat dilihat pada gambar 5-7.



Gambar 1. Usulan postur pengukuran



Gambar 2. Usulan postur pemotongan awal



Gambar 7. Usulan postur pemotongan akhir

Rekap hasil skor REBA postur usulan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil skor REBA postur usulan

No	Aktivitas	Skor REBA	Kategori risiko
1	Pengukuran	3	rendah
2	Pemotongan awal	7	sedang
3	Pemotongan akhir	10	tinggi

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa postur usulan berhasil mengurangi skor REBA

untuk aktivitas pengukuran dari skor 9 menjadi 3. Hal ini dilakukan dengan memosisikan material menjadi vertikal sehingga lebih mudah untuk melakukan proses pengukuran. Postur pemotongan usulan juga memiliki skor *REBA* yang lebih kecil dari pada postur awal yang sebelumnya memiliki skor 11 menjadi 7 dengan kategori risiko sedang. Namun postur usulan pemotongan akhir masih memiliki skor *REBA* 10 yang dikategorikan sebagai tingkat risiko tinggi. Postur usulan juga memerlukan setidaknya 2 pekerja untuk melakukan aktivitas, di mana hal tersebut sulit untuk dilakukan ketika kondisi toko sedang ramai. Karena seluruh pekerja akan sibuk untuk melakukan aktivitasnya masing-masing untuk melayani pelanggan. Oleh karena itu perlu dilakukan perancangan alat bantu yang dapat meminimalkan tingkat risiko aktivitas pengukuran dan pemotongan material berbentuk gulungan.

Karena postur usulan masih memiliki skor *REBA* yang tinggi pada aktivitas pemotongan akhir, maka dilakukan perancangan alat bantu pengukuran dan pemotongan guna menurunkan tingkat risiko aktivitas serta mempermudah pekerja dalam melakukan aktivitas pengukuran dan pemotongan material. Interview dilakukan terhadap pihak manajerial toko selaku pemangku kepentingan dan pekerja toko selaku calon pengguna alat bantu untuk mengidentifikasi kebutuhan dalam perancangan alat bantu tersebut. Berdasarkan hasil *interview* yang telah dilakukan berikut merupakan beberapa poin penting yang dapat diidentifikasi:

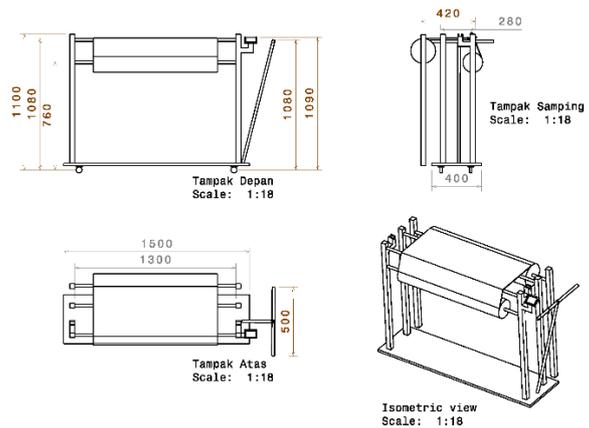
1. Pemilik toko ingin alat bantu yang dirancang dapat mengurangi tingkat cedera pekerja agar tingkat ketidakhadiran yang disebabkan oleh rasa sakit atau nyeri dari pekerja menurun
2. Pemilik toko ingin alat bantu yang dirancang dapat mempercepat proses aktivitas pemotongan material agar pekerja dapat melayani pelanggan lebih cepat ketika sedang ramai
3. Pekerja sering kali mengalami rasa sakit atau cedera karena postur yang tidak ergonomis ketika melakukan aktivitas pemotongan
4. Gunting yang digunakan untuk memotong sudah tumpul sehingga memperlambat proses pemotongan
5. Tempat yang terbatas membuat pekerja kesulitan untuk mengukur material yang berukuran lebih dari 4 m

Diagram hasil identifikasi kebutuhan pengguna dan tujuan desain spesifik dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9. Gambar 8 menunjukkan bahwa postur tubuh yang tidak ergonomis (berjongkok) dalam durasi lama menyebabkan pekerja mengalami sakit punggung sehingga memerlukan waktu untuk istirahat di rumah. Selain itu jumlah karyawan yang terbatas serta durasi aktivitas pengukuran dan pemotongan material yang lama menyebabkan pelanggan harus menunggu sebelum dilayani oleh pekerja toko. Aktivitas pengukuran dan pemotongan material ini juga mengganggu jalur lalu lalang konsumen sehingga dapat mengurangi kenyamanan konsumen saat berbelanja di toko. Gambar 9 menunjukkan bahwa untuk mengurangi rasa sakit yang dialami pekerja perlu dibuat alat bantu yang ergonomis. Untuk mengatasi permasalahan pemotongan gulungan yang memakan waktu lama, akan digunakan alat potong yang tajam. Alat bantu yang dirancang juga harus dapat menunjang pekerja untuk mengukur material dengan tempat yang seringkang mungkin. Agar konsumen tidak menunggu lama untuk dilayani, maka alat bantu dirancang agar dapat melakukan pengukuran secara otomatis.

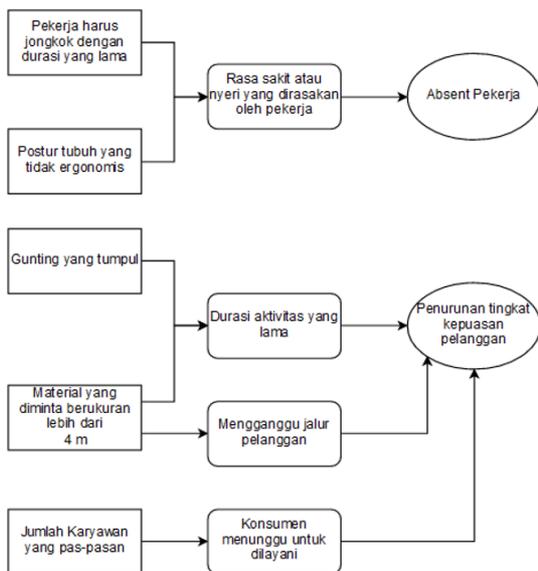
Setelah identifikasi kebutuhan pengguna dan pihak perusahaan, dikembangkan konsep rancangan alat bantu (Gambar 10), berupa penyangga dengan 2 *roller* (Arunkumar et al, 2020) yang dilengkapi dengan motor untuk menggulung material dan mikrokontroler untuk mekanisme pengukuran material secara otomatis. Untuk menentukan dimensi panjang alat bantu diperlukan data panjang maksimum gulungan material yang akan dipotong yaitu 1,2 m. Selain itu struktur alat bantu juga harus dapat menahan beban material sebesar 55 Kg. Tinggi alat bantu ditentukan berdasarkan data tinggi siku pria Indonesia (Chuan et al, 2009) agar proses pemotongan material dapat dilakukan dalam postur kerja berdiri.

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna serta tujuan desain spesifik, maka dilakukan perancangan alat bantu menggunakan bantuan perangkat lunak CATIA. Hal ini dilakukan untuk memberikan ilustrasi alat bantu yang akan dibuat nanti.

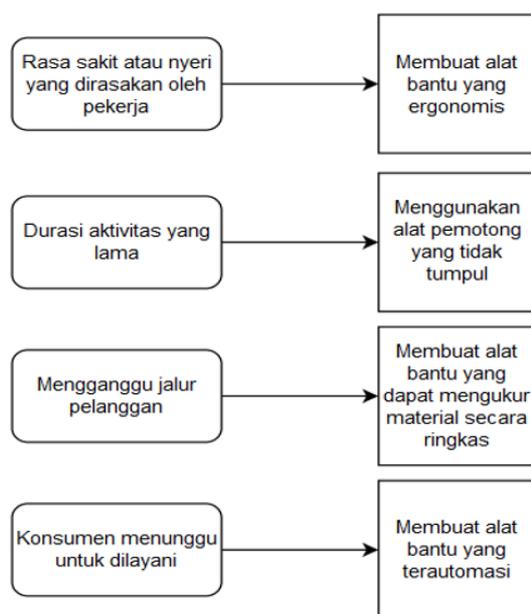
Ilustrasi alat bantu dapat dilihat pada Gambar 10 dan ilustrasi penggunaan alat bantu dapat dilihat pada Gambar 11 – Gambar 18. Aktivitas penggunaan alat bantu dibagi menjadi 8 aktivitas utama, yaitu aktivitas mendorong alat bantu pada proses memindahkan alat bantu, penguncian roda alat bantu supaya tidak bergerak saat dioperasikan, persiapan pengukuran awal, persiapan pengukuran akhir, menggunakan *display menu* untuk mengoperasikan alat bantu, pemotongan awal, pemotongan akhir, dan pengambilan hasil material potongan.



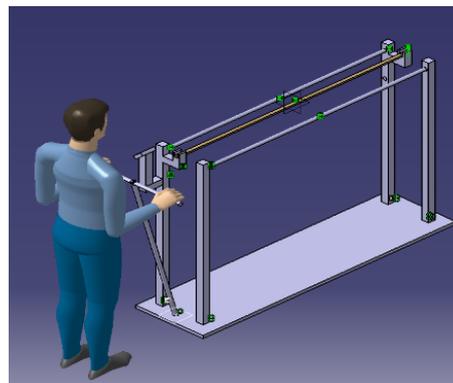
Gambar 10. Gambar teknik rancangan alat bantu



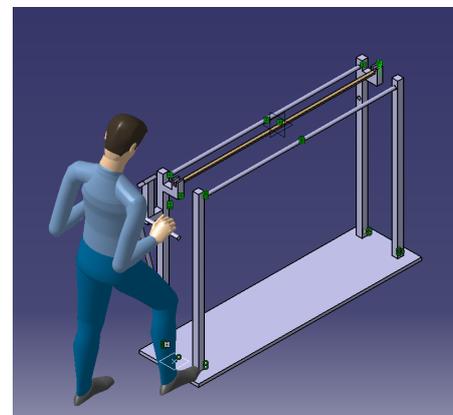
Gambar 8. Diagram identifikasi kebutuhan pengguna



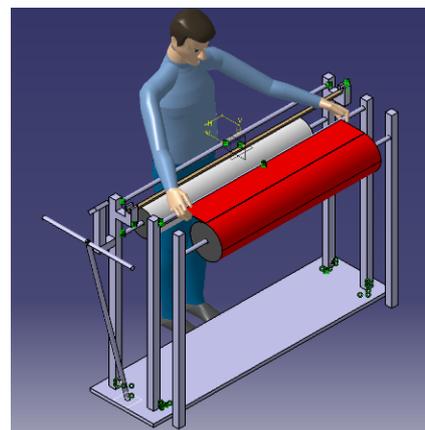
Gambar 9. Diagram tujuan spesifik



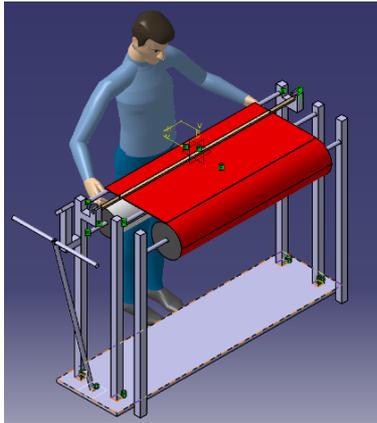
Gambar 3. Aktivitas mendorong alat bantu



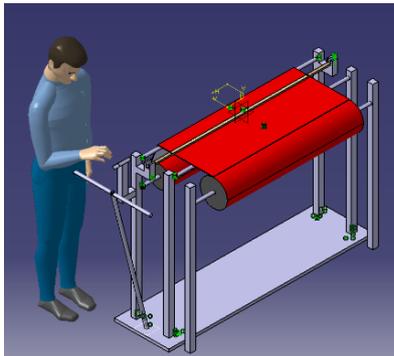
Gambar 4. Aktivitas mengunci roda alat bantu



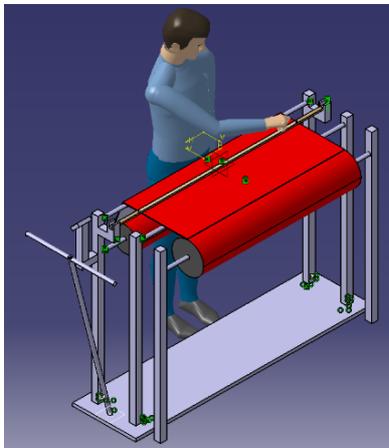
Gambar 5. Aktivitas persiapan pengukuran 1



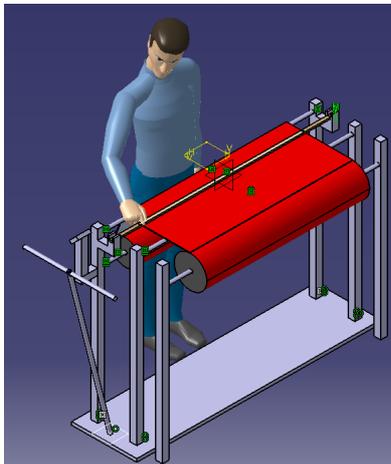
Gambar 6. Aktivitas persiapan pengukuran 2



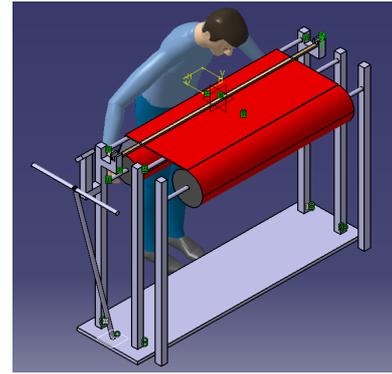
Gambar 7. Aktivitas penggunaan display menu



Gambar 8. Aktivitas pemotongan awal



Gambar 9. Aktivitas pemotongan akhir



Gambar 10. Aktivitas pengambilan hasil potongan

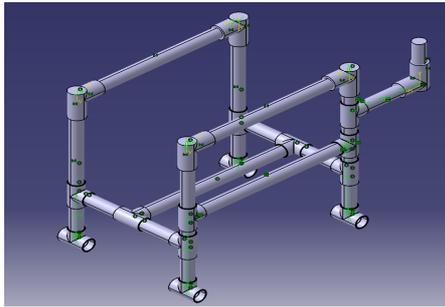
Rekap hasil skor *REBA* saat menggunakan alat bantu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor *REBA* postur pekerja saat menggunakan alat bantu

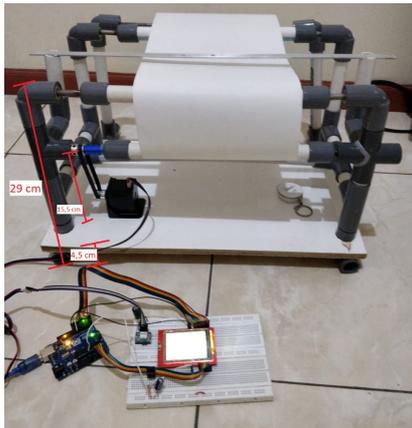
No	Aktivitas	Skor REBA	Kategori risiko
1	Mendorong alat bantu	1	Dapat diabaikan
2	Mengunci roda	3	rendah
3	Persiapan pemotongan 1	3	rendah
4	Persiapan pemotongan 2	1	Dapat diabaikan
5	Menggunakan display menu	1	Dapat diabaikan
6	Pemotongan awal	3	rendah
7	Pemotongan akhir	3	rendah
8	Pengambilan hasil potongan	3	rendah

Pembuatan purwarupa dalam model skala kecil (miniatur) dilakukan untuk mendemonstrasikan cara kerja dari alat bantu. Material utama yang digunakan pada purwarupa adalah pipa PVC. Material tersebut dipilih karena mudah didapat, kuat dan murah. Namun desain purwarupa harus mengalami penyesuaian yang disebabkan *fitting* dari pipa PVC yang terbatas. Rancangan purwarupa dapat dilihat pada Gambar 19, sedangkan hasil pembuatan purwarupa dapat dilihat pada Gambar 20 – Gambar 22. Purwarupa dibuat dengan menggunakan Arduino sebagai *microcontroller*. Menurut Kadir (2015), Arduino merupakan sebuah keping elektronik yang mengandung *microcontroller* ATmega 328 yaitu keping yang bertindak seperti komputer dan *stepper motor* sebagai penggerak utama yang akan menggulung material gulungan. Stepper motor merupakan *brushless DC motor* yang bagian rotornya berputar dengan peningkatan sudut diskrit sehingga cocok digunakan pada penggulangan yang

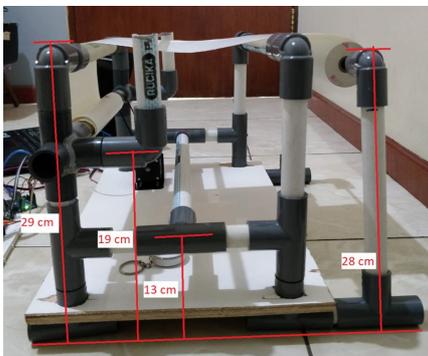
memerlukan nilai presisi yang tinggi (Athani, 2005).



Gambar 11. Desain purwarupa alat bantu



Gambar 12. Tampak depan purwarupa

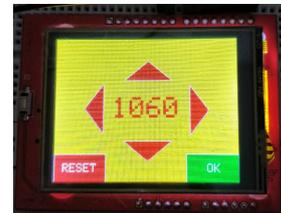


Gambar 13. Tampak samping purwarupa



Gambar 14. Tampak atas purwarupa

Cara penggunaan alat bantu adalah: pengguna memasukkan data panjang material yang ingin diukur pada *display menu* yang terdapat pada layar TFT (Gambar 23) dengan menggunakan 4 tombol. Tombol panah atas untuk menambah 10 cm, tombol bawah untuk mengurangi 10 cm, tombol panah kanan untuk menambah 100 cm, dan tombol panah kiri untuk mengurangi 100 cm. Setelah data dimasukkan, maka *micro controller* akan mengirimkan sinyal kepada *stepper motor* untuk mulai menggulung material sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Ketika proses menggulung selesai, maka pekerja dapat memotong material tersebut sesuai tanda yang terdapat pada alat bantu.



Gambar 23. Tampilan display menu

Indikator keberhasilan rancangan alat bantu yang digunakan adalah tingkat kesalahan pengukuran maksimum adalah 10%. Selain itu juga diukur waktu yang diperlukan saat alat bantu melakukan pengukuran dan penggulangan secara otomatis. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan perhitungan akurasi yang telah dilakukan, tingkat eror rata-rata hasil pengukuran material adalah sebesar 2,3% dengan eror maksimum sebesar 7%. Variabilitas pada hasil pengukuran disebabkan oleh faktor ketebalan material gulungan yang terus bertambah seiring proses penggulangan terjadi sehingga mempengaruhi perhitungan jumlah putaran yang diperlukan motor untuk bergerak, guna mencapai ukuran yang diminta. Tingkat akurasi alat bantu perlu ditingkatkan kembali ketika toko ingin mengimplementasikan alat bantu. Karena apabila pengukuran memiliki eror yang besar, hal ini dapat merugikan toko apabila pengukurannya berlebih dan dapat merugikan konsumen apabila pengukurannya lebih kecil daripada target. Pada saat pengoperasian purwarupa juga tidak ada gangguan pada struktur yang signifikan sehingga purwarupa dapat dikategorikan kokoh saat digunakan. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya getaran

yang signifikan, yang dapat mengganggu dan membahayakan pengguna saat alat bantu beroperasi. Rata-rata waktu yang diperlukan purwarupa untuk menggulung 1 m material adalah 5,83 detik. Sedangkan rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyiapkan material (*setup time*) untuk siap digulung adalah 14,7 detik.

Tabel 5. Hasil uji coba pengukuran purwarupa

No.	Ukuran Spesifikasi (cm)	Hasil Pengukuran (cm)	% Error	Waktu (s)
1.	50	53,5	7,0%	2,45
2.	100	104,3	4,3%	5,51
3.	150	154,7	3,1%	8,36
4.	200	206,7	3,3%	11,21
5.	250	261,2	4,5%	14,22
6.	300	304,1	1,4%	17,02
7.	350	358,3	2,4%	20,02
8.	400	409,1	2,3%	22,93
9.	450	459,0	2,0%	25,55
10.	500	504,6	0,9%	28,99
11.	550	559,4	1,7%	31,74
12.	600	613,0	2,2%	34,64
13.	650	654,9	0,8%	37,70
14.	700	703,4	0,5%	40,55
15.	750	759,3	1,2%	43,40
16.	800	817,0	2,1%	46,41
17.	850	856,2	0,7%	49,21
18.	900	916,4	1,8%	52,21
19.	950	962,0	1,3%	55,12
20.	1000	1015,3	1,5%	57,74
Rata-rata			2,3%	
Maksimum			7,0%	

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat jika maksimum skor *REBA* yang didapat ketika pekerja menggunakan alat bantu adalah 3. Skor ini dapat dikategorikan sebagai tingkat risiko yang rendah. Apabila dibandingkan dengan aktivitas tanpa menggunakan alat bantu, skor *REBA* terkecilnya adalah 9 yaitu pada aktivitas pengukuran material yang termasuk dalam kategori tingkat risiko yang tinggi. Hal ini menunjukkan penurunan skor *REBA* yang signifikan apabila menggunakan alat bantu. Dengan adanya alat bantu ini diharapkan dapat mengurangi tingkat risiko

cedera pada pekerja toko sehingga dapat menurunkan tingkat absensi pekerja yang disebabkan oleh cedera otot.

Untuk menerapkan alat bantu ini tentunya perusahaan perlu mengeluarkan modal untuk membuat alat bantu ini. Selain dapat menurunkan tingkat risiko cedera otot pada pekerja toko, alat bantu ini juga dapat melakukan otomatisasi saat melakukan pengukuran sehingga pekerja toko dapat melakukan hal lain seperti melayani konsumen lain selagi menunggu alat bantu yang mengukur material gulungan sesuai dengan permintaan konsumen. Hal ini tentunya dapat meningkatkan produktivitas dari pekerja toko yang dapat berdampak pada kecepatan pelayanan konsumen sehingga dapat meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan.

Selain modal, perusahaan juga perlu mengadakan pelatihan kepada pekerja tentang cara menggunakan alat bantu tersebut. Kemudian perusahaan juga perlu melakukan tata ulang penempatan material gulungan yang saat ini masih belum teratur. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan rak khusus untuk material gulungan yang dapat dibeli di *marketplace* seperti pada Gambar 23 sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan tempat yang ada.



Gambar 15. Rak khusus material gulungan (<http://id.all4racking.com/specialty-racks/roll-storage/fabric-roll-storage-rack.html>)

Kesimpulan

Permasalahan yang dialami oleh toko dan pekerja dapat diatasi dengan menggunakan alat bantu pengukuran dan pemotongan material. Penggunaan alat bantu dapat meminimalkan risiko cedera otot yang sering kali dialami oleh pekerja saat melakukan aktivitas tersebut. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat skor *REBA* sebelum menggunakan alat bantu yang berkisar antara

9 – 12 (*High Risk*), berkurang menjadi 1 – 3 (*Low Risk*) dengan menggunakan alat bantu. Purwarupa yang dibuat juga berhasil memenuhi indikator keberhasilan yang telah ditentukan. Yaitu tingkat akurasi ketelitian purwarupa yang di bawah 10% dengan rata-rata *error* sebesar 2,3% dan maksimum 7%. Kemudian purwarupa yang dibuat juga dapat dikategorikan kokoh karena tidak ada getaran signifikan yang mengganggu saat alat bantu beroperasi. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk menggulung 1 m adalah 5,83 detik sedangkan rata-rata waktu *setup time* adalah 14,7 detik.

Ucapan terima kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih untuk dukungan yang diberikan oleh LPPM UPH dalam penelitian no. P-39-FaST/XII/2021.

Daftar Pustaka

- A-plus, *Rak penyimpanan kain rol*, [online], Diakses dari: <http://id.all4racking.com/specialty-racks/roll-storage/fabric-roll-storage-rack.html> [2022, 2 Agustus]
- Arunkumar, P. M., Priyadharsini, S., Akesh, R., Dharun, M., Gokul, M., & Gokul Pradeep, K. S. (2020). Fabrication Of Paper Cutting Machine Using Eye Mark Sensor. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 993
- Athani, V.V. (2005). *Stepper Motors Fundamentals, Applications and Design*. New Delhi: New Age International Publishers.
- Cho, K., Cho H. Y., & Han G. S. (2016). Risk factors associated with musculoskeletal symptoms in Korean dental practitioners. *Journal of Therapy Science*, 28(1), 56-62.
- Chuan, T.K., Hartono, M., & Kumar N. (2010). Anthropometry of the Singaporean and Indonesian Populations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 757-766.
- Erman,Ç. (2019). Ergonomic Risk Assessment using Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire in a Grocery Store. *Ergonomics Int J*, 3(6): 000222.
- Hedge, A., Morimoto, S., & Mccrobie, D. (1999). Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort. *Ergonomics*, 42(10), 1333–1349.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.
- Kadir, A. (2015). *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta: Mediakom.
- Marmaras, N. & Nathanael, D. (2012) *Workplace Design*. Ed. Salvendy, G., *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (4th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Munim, Y. S. & Dharmastiti, R. (2018). Evaluasi Postur Pekerjaan Melepas Lilin Batik Pada Kerajinan Kulit dengan Menggunakan CATIA V5R20. *Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*. Surakarta.
- Prijatna, D., Saukat, M. & Thoriq, A. (2017). Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Gelasan Otomatis Di Desa Kutamandiri Kecamatan Tanjungsati Kabupaten Sumedang. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 6(2), 120-124.
- Purnomo, H., & Apsari, A. E. (2016). REBA Analysis for Construction Workers in Indonesia. *Journal of Built Environment, Technology and Engineering*, 1(Sept), 104-110.
- Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R.M., Anizar, & Siregar, I. (2018). Evaluation of Work Posture and Quantification of Fatigue by Rapid Entire Body Assessment (REBA). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (309), 012051.
- Savitri, A., Mulyati, G.T., & Aziz, I.W.F. (2012). Evaluation of Working Postures at a Garden Maintenance Service to Reduce Musculoskeletal Disorder Risk. (A Case Study of PT. Dewijaya Agrigemilang Jakarta). *Agroindustrial Journal*, 1(1), 21-27.