



Proposed Design of Assistant Tools to Reduce the Risk of Musculoskeletal Disorders (MSDS) Operator of Weaving Work Station CV XYZ

Usulan Perancangan Alat Bantu untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder (MSDs) Operator Stasiun Kerja Weaving CV XYZ

Panji Yudha P¹, Nora Azmi¹, Indah Permata Sari¹

¹ Program Studi Universitas Trisakti

Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jl. Letjen S. Parman No.1, RT.6/RW.16, Grogol, Kec. Grogol petamburan, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 11440.

email : panjiyudhaprtm@gmail.com

doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7724>

Received: 1st September 2021; Revised: 1st November 2022; Accepted: 10th November 2022;

Available online: 30th December 2022; Published regularly: December 2022

ABSTRACT

The weaving operator of CV XYZ has an unergonomic work posture with a bent back and unbalanced legs at work. This non-ergonomic condition was identified by using the Nordic Body Map questionnaire to find out complaints on 28 body parts of three operators. From the identification of weaving operators using a nordic body map, it is known that there are complaints on the back, waist, and hips of the body. Identification using the Rapid Entire Body Assessment method shows that the final result of the assessment is 11, which means that there is a need for improvement now on the operator's work posture. The results of the QEC method show an exposure score of 97.12% for operator 3 and the action that must be taken is research and changes now. To reduce the risk of high work posture, a proposal for improving the working posture of the weaving machine set up operator was formulated by designing a manual scissor lift tool. In the process of designing tools, Indonesian anthropometric data is needed. The stages of designing tools are identifying operator needs, conceptualizing tools using a need metric matrix, selecting tools concepts with combination tables and scoring concepts and describing the design of tools using AutoCAD and CATIA software. From the results of the selection of several alternative concepts, a tool in the form of a manual scissor lift was chosen which has a combination of elements, namely a square working platform design, using 2 hydraulics and raw materials made of steel. Meanwhile, the manual scissor lift specification has a maximum height of 85 cm, a footing length of 70 cm and a footing width of 46 cm. It is known that before the proposed improvement, the final result of the REBA score was 11 and after the improvement the final result of the REBA score was 4 which indicates that the operator's work posture has improved after using the assistive device, especially in the arms, legs and back of the operator.

Keywords: Work Posture, Musculoskeletal Disorder (MSDs), NBM, REBA, QEC..

ABSTRAK

Operator weaving CV XYZ mengalami postur kerja yang tidak ergonomis dengan punggung yang terlalu membungkuk dan kaki yang tidak seimbang pada saat bekerja. Kondisi yang tidak ergonomis ini diidentifikasi dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map untuk mengetahui keluhan pada 28 bagian tubuh tiga orang operator. Dari hasil identifikasi terhadap operator weaving dengan menggunakan nordic body map diketahui terdapat keluhan pada bagian tubuh punggung, pinggang, dan pinggul. Identifikasi menggunakan metode Rapid Entire Body Assesment menunjukkan hasil akhir dari penilaian adalah 11 yang berarti perlu perbaikan sekarang juga pada postur kerja operator tersebut. Hasil metode QEC memperlihatkan nilai exposure score 97.12% pada operator 3 dan tindakan yang harus dilakukan adalah penelitian dan perubahan sekarang juga. Untuk mengurangi tingkat risiko postur kerja yang tinggi dirumuskan usulan perbaikan postur kerja operator set up mesin weaving dengan merancang alat bantu manual scissor lift. Pada proses perancangan alat bantu dibutuhkan data antropometri indonesia. Tahapan perancangan alat bantu adalah mengidentifikasi kebutuhan operator, membuat konsep alat bantu dengan menggunakan need metric matrix, memilih konsep alat bantu

dengan tabel kombinasi dan scoring concept serta menggambarkan rancangan alat bantu menggunakan software AutoCAD dan CATIA. Dari hasil pemilihan terhadap beberapa alternatif konsep, terpilih alat bantu berupa manual scissor lift yang memiliki perpaduan elemen, yaitu desain working platform persegi, menggunakan 2 hidrolik dan material bahan baku yang terbuat dari baja. Sedangkan, spesifikasi manual scissor lift memiliki tinggi maksimum 85 cm, panjang pijakan 70 cm dan lebar pijakan 46 cm. Diketahui bahwa sebelum usulan perbaikan, hasil akhir skor REBA adalah 11 dan setelah perbaikan hasil akhir skor REBA adalah 4 yang menunjukkan bahwa postur kerja operator mengalami perbaikan setelah menggunakan alat bantu, khususnya pada bagian lengan, kaki dan punggung operator.

Kata Kunci: Postur kerja, Musculoskeletal Disorder (MSDs), NBM, REBA, QEC.

1. PENDAHULUAN

Postur kerja yang buruk pada operator dilakukan dengan durasi yang lama dapat menyebabkan risiko gangguan otot seperti musculoskeletal disorder (MSDs) hingga kecelakaan kerja (Nur et al., 2016). Gangguan MSDs bisa menyebabkan gangguan pada struktur tubuh khususnya terhadap punggung dan leher. Apabila aktivitas kerja dilakukan secara berulang akan menghambat jalannya proses produksi karena terjadinya gangguan MSDs pada pekerja.



Gambar 1. Postur Kerja Operator

CV XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri tekstil, khususnya pada kain tenun. Pada proses pembuatan kain tenun terdapat aktivitas pergantian *beam order* yang merupakan bagian dari mesin *weaving*. Proses pergantian *beam order* dilakukan oleh 3 operator *weaving* dimana dari 3 operator tersebut 2 operator melakukan proses pergantian *beam order* dan 1 operator yang bertugas sebagai *helper*. Pekerjaan ini dapat dilakukan bergantian oleh masing – masing operator. Pada proses pergantian *beam order* operator melakukan pembersihan pada mesin *weaving*. Setelah mesin *weaving* bersih dilakukan proses *setting* mesin sesuai dengan pesanan konsumen.

Setelah proses *setting* mesin selesai, dilanjutkan dengan proses pemasangan sisiran pada mesin. Selanjutnya, memasukan benang pada *beam* ke dalam sisiran yang telah terpasang. Selanjutnya, dilakukan pembersihan pada benang agar benang tidak tersangkut ataupun putus pada saat proses *weaving*. Setelah benang dibersihkan, mesin *weaving* siap dioperasikan.



Gambar 2. Diagram *Nordic Body Map*
Keterangan : TS (tidak sakit), CS (cukup sakit), S (sakit), dan SS (sangat sakit)

Selama proses pergantian *beam order*, operator harus membungkuk dalam waktu yang cukup lama dengan sudut postur kerja hingga 90°. Postur ini termasuk postur kerja yang tidak ergonomis sehingga dapat mengakibatkan risiko terjadinya gangguan MSDs. Hal ini dapat diketahui dari penelitian pendahuluan menggunakan *nordic body map* (NBM) untuk mengetahui keluhan yang dirasakan oleh operator. Kuesioner *nordic body map* diisi oleh 3 operator untuk mengidentifikasi keluhan yang terjadi pada 28 area tubuh operator. Pada Gambar 2 terlihat bahwa keluhan yang dirasakan oleh operator terjadi paling banyak pada bagian tubuh punggung, pinggang dan pinggul dengan hasil “sangat sakit” kepada 3 operator. Hal ini dapat menyebabkan risiko gangguan MSDs, sehingga perlu dilakukan suatu upaya untuk mengurangi risiko gangguan MSDs.

Salah satu upaya untuk mengurangi risiko gangguan MSDs adalah melakukan



identifikasi tingkat risiko pada operator. Identifikasi tingkat risiko pada operator dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Quick Exposure Check* (QEC). REBA adalah salah satu metode ergonomi yang digunakan untuk menghitung sudut sudut postur kerja seperti punggung, leher, pergelangan tangan, dan kaki operator (Musyarofah et al., 2019). Metode QEC adalah salah satu metode untuk pengukuran postur kerja dengan penilaian risiko yang terjadi pada area punggung, bahu / lengan, pergelangan tangan, dan leher serta aspek – aspek lainnya dengan kuesioner yang ditujukan kepada pekerja dan pengamat.

Penggunaan metode QEC dan REBA dalam mengidentifikasi tingkat risiko postur kerja pada operator memiliki kelebihan masing – masing. Pada metode REBA dapat digunakan pada posisi stabil maupun tidak stabil, pada metode REBA dapat menganalisa postur kerja yang tidak nyaman dan sensitif terhadap kerangka otot pekerja. Sedangkan, metode QEC dapat menilai sebagian besar risiko fisik, memiliki tingkat keandalan dan sensitivitas yang tinggi, karena melakukan penilaian berdasarkan sudut pandang pekerja dan pengamat.

Penelitian yang menggunakan metode REBA ataupun QEC untuk menganalisa postur kerja dan menilai tingkat resiko telah dilakukan seperti penelitian tentang postur operator bengkel sepatu dengan menggunakan metode QEC (Ilman et al., 2013). Setelah itu, terdapat penilaian pekerja pengasahan batu akik dengan menggunakan metode REBA (Fahmi, 2016). Studi ini menggunakan metode REBA sehingga tidak dapat mengetahui penilaian berdasarkan sudut pandang pekerja. Penilaian dengan sudut pandang pekerja bisa didapatkan dengan metode QEC sehingga penilaian tingkat risiko dapat lebih kuat. Penelitian lain menggunakan metode REBA dan QEC untuk menilai tingkat risiko pada kuli angkut terigu tanpa mengusulkan perancangan alat bantu (Martaleo, 2012). Penelitian ini menggunakan metode REBA dan QEC dengan tujuan memperkuat penilaian, karena dapat melihat sudut postur pekerja dengan metode REBA dan penilaian berdasarkan sudut pandang pekerja dengan menggunakan metode QEC. Hasil analisis selanjutnya akan digunakan sebagai panduan untuk mengusulkan rancangan perbaikan seperti

perancangan alat bantu yang sesuai sehingga dapat menurunkan risiko MSDs pada operator.

2. METODE

. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi tingkat risiko pada operator mesin *weaving* dengan menggunakan *tools* ergonomi antara lain *Nordic Body Map* (NBM), REBA dan QEC. NBM adalah salah satu metode dalam mengukur keluhan sakit yang terjadi pada anggota tubuh yang dapat menyebabkan gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) dengan kuesioner secara subjektif (No & Dewi, 2020). Pembagian kuesioner *Nordic Body Map* kepada operator dilakukan untuk mengidentifikasi keluhan yang terjadi pada 28 bagian tubuh operator (Siregar & Nadira, 2021)]. Setelah operator mengisi kuesioner dilakukan analisis keluhan tingkat rasa sakit terhadap bagian tubuh operator.

Analisis tingkat risiko postur kerja operator dilakukan dengan menggunakan metode REBA. Penilaian metode REBA dilakukan dengan cara memberikan nilai dari anggota tubuh seperti punggung, leher, pergelangan lengan, dan kaki operator dengan menggunakan REBA *Worksheet* (Safitri et al., 2018). REBA *worksheet* bertujuan untuk menentukan hasil akhir pada REBA dan menentukan tindakan yang dilakukan. Pada REBA *worksheet* terdapat tabel skor A, tabel skor B dan tabel skor C. Pada tabel skor A bagian tubuh yang diamati adalah leher, batang tubuh dan kaki dan hasil dari tabel skor A ditambahkan dengan skor pada bagian angkat beban. Pada tabel skor B bagian tubuh yang diamati adalah lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan dan hasil dari tabel skor B ditambahkan dengan faktor *coupling*. Hasil dari tabel skor A dan tabel skor B digabungkan untuk mendapatkan hasil tabel skor C. Hasil akhir dari metode REBA didapatkan dari hasil tabel skor C yang ditambahkan dengan skor faktor pergerakan. Setelah melakukan penilaian pada operator dapat ditentukan tindakan yang diperlukan sesuai dengan tingkat risiko yang telah ditetapkan (Hignett & L, 2000)

Sebagai pendukung hasil yang diperoleh dari metode REBA, juga dilakukan analisis tingkat risiko dengan menggunakan metode QEC. Metode ini dilakukan dengan mengisi lembar pertanyaan oleh pengamat dan pekerja. Metode QEC ini memiliki pertimbangan dari

dua sudut pandang, yaitu pengamat dan pekerja yang dapat meminimalisir bias dalam penilaian yang subjektif dari pengamat (Sadjar, 2018). Penilaian menggunakan metode QEC dapat dilakukan dengan mengumpulkan data – data kuesioner pengamat dan pekerja. Pengolahan data kuesioner yang sudah diisi oleh pengamat dan pekerja untuk menghitung nilai *Exposure level* pada area punggung, bahu / lengan, pergelangan tangan, leher, dan aspek aspek lainnya untuk mendapatkan hasil dari *exposure score* (Awasthi et al., 2018). Setelah mendapatkan hasil penilaian dari area tubuh yang diamati dan aspek lainnya maka langkah selanjutnya melakukan perhitungan *exposure level* untuk mengetahui level dan tindakan apa yang perlu dilakukan. Usulan perbaikan yang berfokus pada perancangan alat bantu dengan menggunakan *need metric matrix*.

Pada tahapan *need metric matrix* dilakukan analisis pernyataan dan kebutuhan operator. Data pernyataan dan kebutuhan operator didapatkan dari hasil wawancara dengan operator. Setelah itu dilakukan analisis tingkat kepentingan kebutuhan operator sebelum dilakukan *screening* dengan menggunakan *need metric matrix* sehingga mendapatkan konsep alat bantu terpilih. Perancangan alat bantu dilakukan dengan

menggunakan bantuan *software* AutoCAD dan CATIA. Setelah itu dilakukan perhitungan skor REBA setelah menggunakan alat bantu yang telah dirancang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis postur kerja 3 operator *weaving* yang memiliki postur kerja tidak ergonomis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

3.1 Penilaian Tingkat Risiko Dengan Menggunakan Metode REBA

Pada Gambar 3 diketahui bahwa postur kerja operator *weaving* saat melakukan pekerjaan sangat tidak ergonomis dengan posisi sudut batang tubuh adalah 90° , posisi sudut leher ekstensi 25° , posisi sudut lengan atas 125° , posisi sudut lengan bawah 48° , posisi sudut kaki 24° dan tidak seimbang, dan posisi sudut pergelangan tangan 28° . Postur kerja yang tidak ergonomis pada operator *weaving* dapat menyebabkan risiko terjadinya gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs). Kegiatan *set up* mesin *weaving* pada saat pergantian *beam order* dengan lama pekerjaan 2- 6 jam dalam sehari dengan postur tubuh yang tidak ergonomis. Salah satu contoh perhitungan skor REBA terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Postur Kerja Operator

Pada Gambar 4 skor yang didapatkan pada tabel skor A REBA yang terdiri dari bagian batang tubuh, leher dan kaki. Pemberian skor pada tabel A berdasarkan REBA worksheet pada bagian tubuh batang tubuh adalah 4, bagian tubuh leher 2 dan bagian tubuh kaki 3. Skor pada tabel skor A berdasarkan bagian tubuh yang

dilakukan penelitian mendapatkan skor 7. Hasil akhir dari tabel skor A akan ditambahkan dengan skor beban yang diangkat oleh kedua tangan operator secara manual. Skor beban pada operator *weaving* adalah 2 karena mengangkat beban lebih dari 10kg. Hasil akhir dari tabel skor A adalah 9



Skor yang

REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, Helander, Applied Ergonomics 31 (2000) 203-205

A. Neck, Trunk, and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 +1, +2, +2
 Neck Score: **2**

Step 2: Locate Trunk Position
 +1, +2, +3, +4
 Trunk Score: **4**

Step 3: Legs
 +1, +2, +3
 Leg Score: **3**

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Table A Neck, Trunk, Leg Scores: 2, 4, 3
 Score A: **9**

Step 5: Add Force/Load Score
 If load > 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load > 22 lbs: +2
 Adjust: If stoop or rapid build-up of force: add +1
 Force/Load Score: **2**

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from step 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.
 Score A: **9**

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position
 +1, +2, +3, +4
 Upper Arm Score: **4**

Step 8: Locate Lower Arm Position
 +1, +2
 Lower Arm Score: **2**

Step 9: Locate Wrist Position
 +1, +2
 Wrist Score: **2**

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Table B Upper Arm, Lower Arm, Wrist Scores: 4, 2, 2
 Posture Score B: **6**

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting: +0
 Acceptable but not ideal: +1
 Head held not acceptable but possible: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part: +3
 Coupling Score: **0**

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from step 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
 Score B: **6**

Step 13: Activity Score
 +1 if at least body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range motions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
 Activity Score: **1**

Table C Score: **10** + Activity Score: **1** = Final REBA Score: **11**

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: ____/____/____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2000 Helander, Hignett

provided by Practical Ergonomics
 reba@ergonomics.com (816) 444-1667

Gambar 4. Hasil REBA Worksheet Operator

didapatkan pada tabel skor B REBA yang terdiri dari bagian batang tubuh, leher dan kaki. Pemberian skor pada tabel B berdasarkan REBA worksheet pada bagian tubuh lengan atas adalah 4, bagian tubuh lengan bawah 2 dan bagian tubuh pergelangan tangan 2. Skor pada tabel skor B berdasarkan bagian tubuh yang dilakukan penelitian mendapatkan skor 6. Hasil akhir dari tabel skor B akan ditambahkan dengan skor pegangan (coupling) yang digunakan oleh kedua tangan operator. Skor pegangan pada operator weaving adalah 0. Oleh karena itu, Hasil akhir dari tabel skor B adalah 6

Hasil penilaian pada tabel skor C didapatkan dengan menggabungkan hasil akhir dari skor tabel A dan skor tabel B. Hasil akhir pada tabel skor A adalah 9 dan hasil akhir pada tabel skor B adalah 6. Hasil akhir dari tabel skor A dan tabel skor B dimasukkan kedalam tabel skor C yang mendapatkan skor 10 sesuai dengan Gambar 4. Nilai dari tabel skor C yang didapatkan ditambah dengan 1, karena bagian tubuh statis, ditahan 1 menit atau lebih. Hasil akhir dari penilaian menggunakan metode REBA adalah 11. Berdasarkan hasil risiko postur kerja pada operator weaving ialah perlu perbaikan sekarang juga pada postur kerja operator tersebut.

Hasil dari penilaian skor REBA pada postur kerja 3 orang operator pada saat menyiapkan mesin *weaving* ditampilkan pada Tabel 1. Hasil rekapitulasi masing – masing operator *weaving* menunjukkan bahwa operator 1 mendapatkan skor 11, operator 2 mendapatkan skor 10 dan operator 3 mendapatkan skor 11. Berdasarkan skor masing – masing operator tindakan yang diperlukan adalah perlu perbaikan sekarang juga.

Tabel 1. Rekapitulasi Skor REBA Operator

Stasiun Kerja	Operator	REBA Score	Tindakan
Weaving	1	11	
	2	10	Perlu perbaikan sekarang juga
	3	11	

3.2 Penilaian Postur Kerja dengan Menggunakan Metode QEC

Penilaian postur kerja dengan metode QEC merupakan penilaian sudut pandang pengamat dan pekerja. penilaian ini dapat memperkuat analisa yang dilakukan, karena berdasarkan



sudut pandang pengamat dan sudut pandang pekerja. Penilaian dan tindakan yang akan dilakukan dengan metode QEC didapatkan berdasarkan *exposure scores*. Hasil dari *exposure scores* didapatkan berdasarkan hasil dari pengisian kuesioner yang telah diisi. Hasil dari penilaian tingkat risiko 3 operator *weaving* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi *Exposure Score*

Stasiun Kerja	Operator	<i>Exposure Level</i>	Tindakan
Weaving	1	88.64%	Dilakukan
	2	86.36%	penelitian dan
	3	97.16%	perubahan secepatnya

Nilai *exposure score* dari masing – masing operator menjadi acuan untuk tindakan yang akan dilakukan. Nilai *exposure score* dari operator 1 adalah 88.64% sehingga tindakan yang dilakukan adalah dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Nilai *exposure score* dari operator 2 adalah 86.36% sehingga tindakan yang dilakukan adalah dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Nilai *exposure score* dari operator 3 adalah 97.16% sehingga tindakan yang dilakukan adalah dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Pada hasil *exposure level*, operator 3 mendapatkan nilai yang paling besar dengan hasil 97.16% sehingga operator 3 dijadikan acuan pada proses penelitian.

Tabel 3. Rekapitulasi Keseluruhan Hasil Penilaian Operator

Metode	Hasil (score)	Penyebab	Usulan Perbaikan
REBA	11	Postur kerja yang tidak ergonomis khususnya pada bagian tubuh batang tubuh yang terlalu membungkuk dan kaki yang tidak seimbang.	Merancang alat bantu pada operator untuk memperbaiki postur kerja operator dengan tujuan mengurangi dan mencegah risiko gangguan <i>musculoskeletal disorder</i> (MSDs)

QEC	97.16%	Postur kerja yang tidak ergonomis dan terdapat faktor eksternal seperti beban, getaran dan stres pada operator
-----	--------	--

Hasil keseluruhan dari penilaian postur kerja dengan menggunakan metode REBA dan QEC mendapatkan nilai yang tinggi pada operator 3. Pada metode REBA operator 3 mendapatkan skor 11 sehingga memerlukan tindakan perlu perbaikan sekarang juga. Pada metode QEC menghasilkan nilai *exposure score* tertinggi pada operator 3, yaitu 97.16% dan tindakan yang harus dilakukan adalah penelitian dan perubahan sekarang juga. Berdasarkan hasil dari metode REBA dan QEC dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan perbaikan postur kerja pada operator pergantian *beam order* pada area *weaving* secepatnya dengan merancang alat bantu pada operator untuk mengurangi dan mencegah risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs).

3.3 Perancangan Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis tingkat risiko dengan menggunakan REBA dan QEC diperlukan tindakan perbaikan terhadap postur kerja operator. Salah satu tindakan perbaikan yang tepat adalah dengan perancangan alat bantu yang dapat memperbaiki postur kerja operator. Untuk melakukan perancangan alat bantu dilakukan identifikasi kebutuhan operator dengan cara mengumpulkan data kebutuhan operator, seperti kondisi pada saat melakukan pekerjaan, hal – hal yang disukai operator, hal – hal yang tidak disukai dan usulan perbaikan. Data didapat dari hasil wawancara terhadap 3 operator pergantian *beam order* seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pernyataan dan Kebutuhan Pekerja

Pernyataan Pekerja		
Pertanyaan	Pernyataan Dari Para Pekerja	Kebutuhan Pekerja
Kondisi Saat Ini	Pekerjaan bisa disebut sulit dikarenakan pekerja harus memanjat dan membungkuk saat melakukan aktivitas kerja	Alat bantu memperbaiki postur kerja
Hal-hal yang disukai	Komponen tidak mudah berkarat	Alat bantu memiliki ketahanan dari karat
	<i>Working platform</i> tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah	Alat bantu memiliki <i>Working platform</i> yang pas
Hal-hal yang tidak disukai	Pekerjaan membahayakan saat ingin mengangkat siriran mesin <i>weaving</i>	Alat bantu memiliki rel tambahan
	Pekerjaan melelahkan karena tidak nyaman dan membutuhkan waktu yang sangat lama	Alat bantu memiliki penyangga
Usulan perbaikan	Alat bantu menggunakan material yang aman	Alat bantu memiliki material pembangun yang aman dan kuat
	Alat bantu dapat membantu pekerjaan lebih cepat	Alat bantu mudah digunakan

Tabel 5. Satuan dan Target Metrik

No.	Need No.	Metrik	Tingkat Kepentingan	Satuan	Target
1	2,5,6,7	Tinggi <i>working platform</i>	4	Cm	95 - 100
2	2,5,6,7	Lebar <i>working platform</i>	4	Cm	46
3	2,5,6,7	Panjang <i>working platform</i>	4	Cm	70
4	1,2,5,6,7	Desain <i>working platform</i>	5	Subjektif	Persegi
5	6	Jumlah roda	5	Pcs	4
6	6	Jumlah Hidrolik	5	Pcs	2
7	3.4	Jangka umur alat bantu	4	Tahun	10 - 20
8	3.4	Material pembangun	4	Subjektif	Baja
9	5.7	Tinggi Penyangga	5	Cm	34

Spesifikasi dan target alat bantu didapatkan setelah mendapatkan tingkat kepentingan dari setiap metrik, seperti pada Tabel 5. Terdapat 9 metrik yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi kebutuhan operator. Metrik tinggi, lebar, panjang dan desain *working platform* dapat mempengaruhi perancangan alat bantu, karena operator membutuhkan alat bantu yang dapat memperbaiki postur kerja, aman, nyaman dan mudah digunakan. Spesifikasi dan alat target alat bantu yang didapatkan dari data *need*

sekunder diharapkan dapat membantu operator mencapai target yang diinginkan.

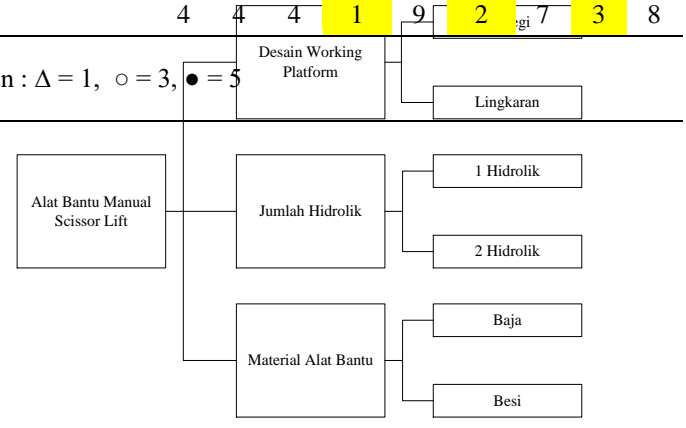
Berdasarkan Tabel 5, target pada masing – masing metrik ditentukan berdasarkan hasil wawancara dengan operator dan data antropometri Indonesia. Pada metrik 1, 2, 3 dan 9 target ditentukan berdasarkan data antropometri Indonesia. Sedangkan, pada metrik 4, 5, 6, 7 dan 8 berdasarkan hasil diskusi dan wawancara langsung dengan operator. Setelah itu, metrik yang telah ditentukan dimasukkan kedalam Tabel 6.



Tabel 6. *Need Metric Matrix*

No	Kebutuhan Operator		Tingkat Kepentingan	Metrik								
	<i>Need Primer</i>	<i>Need Sekunder</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Fungsi	Alat bantu mudah digunakan	4	Δ	Δ	Δ	○	●	●	Δ	Δ	○
2		Alat bantu memiliki rel tambahan	4	○	○	○	●	Δ	Δ	○	○	Δ
3		Alat bantu memiliki ketahanan dari karat	3	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○	●	●	Δ
4	Bahan Baku	Alat bantu memiliki material pembangun yang aman dan kuat	5	Δ	Δ	Δ	Δ	○	●	●	●	○
5		Alat bantu memiliki penyangga	4	○	○	○	●	Δ	Δ	○	○	●
6	Postur	<i>Working platform</i> yang pas	5	●	●	●	●	Δ	○	Δ	○	Δ
7		Alat bantu memperbaiki postur kerja	5	●	●	●	●	○	●	Δ	Δ	○
Total				86	86	86	110	71	102	78	88	74

Need metric matrix berdasarkan Tabel 6 berfungsi untuk melihat hubungan antara *need* dengan metrik. Metrik dengan peringkat tertinggi akan dipilih menjadi fokus dalam konsep alat bantu. Pada tabel Tabel 10, metrik yang terpilih adalah metrik 4, 6 dan 8. Metrik 4 terpilih dengan bobot nilai 110, metrik 6 terpilih dengan bobot nilai 102 dan metrik 8 terpilih dengan bobot nilai 88. Berdasarkan 3 metrik terpilih, yaitu desain *working platform*, jumlah hidrolik dan material pembangun dibutuhkan alat bantu yang dapat membantu operator dalam menjangkau benda kerja sehingga operator tidak membungkuk. Dari 3 metrik ini, alat bantu yang sesuai adalah *manual scissor lift*. *Manual scissor lift* memiliki *working platform*, hidrolik dan menggunakan material yang sesuai dengan metrik. *Manual scissor lift* memiliki kelebihan desain *working platform* yang dapat membantu operator pada saat melakukan pergantian *beam order* dan ukuran *manual scissor lift* yang dapat menyesuaikan dengan rantai produksi dibandingkan dengan alat bantu sejenisnya. *Manual scissor lift* dapat membantu operator dalam menjangkau benda kerja yang jauh dari jangkauan. Setelah mendapatkan metrik terpilih maka dilakukan pembuatan konsep alat bantu dengan menggunakan pohon klasifikasi konsep alat bantu.



Gambar 5. Pohon klasifikasi konsep alat bantu

Desain *working platform* berkorelasi dengan *need* sistem ergonomi dan kemudahan pada alat bantu tersebut. Alternatif dari desain *working platform* yang digunakan terdapat dua, yaitu desain persegi dan lingkaran. Untuk, desain persegi pada *working platform* membuat kaki kaki pada dasar *working platform* lebih stabil dan kuat, sedangkan desain lingkaran, membuat *working platform* lebih terpusat pada titik tengah tetapi tidak dapat menambahkan rel tambahan pada bagian *working platform*. Jumlah Hidrolik pada perancangan konsep alat bantu berkorelasi dengan *need* postur. jumlah hidrolik pada *manual scissor lift* dapat mengangkat beban massa yang berada di atas *working platform*. Alternatif jumlah hidrolik yang digunakan



adalah 1 hidrolik dan 2 hidrolik. Penggunaan 1 hidrolik lebih murah dibandingkan 2 hidrolik tetapi kemampuan beban masa yang diangkat

persegi, jumlah hidrolik adalah 1 dan material yang digunakan adalah besi.

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa

Tabel 7. Screening Concept

Screening Concept								
Criteria selection	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3	Konsep 4	Konsep 5	Konsep 6	Konsep 7	Konsep 8
Fungsi	+	+	+	+	+	+	+	+
Bahan Baku	+	-	+	-	+	-	+	-
Postur	+	+	+	+	-	-	-	-
Sum +'s	3	2	3	2	2	1	2	1
Sum -'s	0	1	0	1	1	2	1	2
Sum 0's	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Score	3	1	3	1	1	-1	1	-1
Ranking	1	2	1	2	2	3	2	3
Continue?	YES	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO

akan lebih rendah dibandingkan konsep 2 hidrolik yang terpilih yaitu konsep 1 dan konsep 3.

Material alat bantu pada perancangan konsep alat bantu berkorelasi dengan *need* bahan baku yang tahan dari karat, kuat dan aman. Alternatif dari material alat bantu yang digunakan ada dua, yaitu besi dan baja. Besi relatif memiliki harga yang lebih murah, tetapi bahan baku besi lebih rentan mengalami karatan dan tidak sekuat baja sehingga umur pemakaian dari besi akan lebih pendek dibanding pemakaian bahan dasar baja. Bahan dasar baja memiliki ketahanan yang lebih kuat terhadap karat dan memiliki material yang solid dan kokoh. Tetapi, material baja memiliki harga yang lebih mahal dibanding besi. Kombinasi dari tiga metrik terpilih ini nantinya akan menjadi konsep perancangan alat bantu yang dipilih dan terbaik.

Jumlah kombinasi yang didapatkan dari setiap elemen dan alternatif akan dihitung dengan rumus 2^n . Berdasarkan *need metric matrix* terdapat 3 metrik yang terpilih, sehingga jumlah kombinasi yang akan dibuat adalah 8 kombinasi perancangan konsep alat bantu *manual scissor lift*. Sebagai contoh pada konsep pertama, kombinasi yang dihasilkan adalah desain *working platform* persegi, jumlah hidrolik adalah 1 dan material yang digunakan adalah baja. Pada konsep ke-2, kombinasi yang dihasilkan adalah desain *working platform*

Keduanya memiliki kesamaan pada elemen desain *working platform* persegi dan material alat bantu baja. Konsep 1 dan konsep 3 memiliki perbedaan yaitu terletak pada jumlah hidrolik yang digunakan. Pada konsep 1 menggunakan 1 hidrolik, sedangkan konsep 3 menggunakan 2 hidrolik. Kedua konsep terpilih pada langkah concept screening perlu dipilih lebih lanjut agar dapat menentukan satu konsep terpilih yang akan dipakai dalam perancangan alat bantu *manual scissor lift* dengan menggunakan concept scoring yaitu metode seleksi konsep dengan menggunakan bobot dari tiap-tiap kriteria seleksi untuk menentukan total rating pada tiap-tiap kriteria.

Tabel 8. Scoring Concept Matrix Scoring Concept

Criteria Selection	Bobot	Konsep 1		Konsep 3	
		Rating	WS	Rating	WS
Fungsi	31.57%	3	0.95	4	1.26
Bahan Baku	31.57%	4	1.26	4	1.26
Postur	36.86%	5	1.84	5	1.84
TOTAL	100%	4.05		4.37	
Rank		2		1	
Continue?		NO		YES	



Konsep yang terpilih berdasarkan Tabel 8, adalah konsep 3. Bedanya kedua konsep tersebut antara konsep 1 dan konsep 3 terletak pada jumlah hidrolis. Untuk konsep 1 menggunakan 1 hidrolis dan pada konsep 3 menggunakan 2 hidrolis. Perbedaan tersebut memberi keunggulan lebih pada konsep 3 dalam kriteria seleksi fungsi sedangkan kriteria bahan baku dan postur tidak memiliki nilai yang berbeda diantara kedua konsep tersebut. Konsep 3 mempunyai perpaduan elemen yaitu, desain *working platform* persegi, menggunakan 2 hidrolis dan material bahan baku yang terbuat dari baja.

3.4 Perancangan Alat Bantu *Manual Scissor Lift*

Perancangan alat bantu yang terpilih *manual scissor lift* didesain dengan menggunakan *software* AutoCAD untuk dapat menampilkan rancangan alat bantu *manual scissor lift* yang sesuai dengan hasil rancangan yang telah dipilih. *Manual scissor lift* yang dirancang menggunakan bahan material baja, agar *manual scissor lift* dapat digunakan dengan kokoh dan kuat. *Manual scissor lift* yang dirancang memiliki bagian – bagian utama, seperti *working platform* sebagai tempat pijakan, *fulcrum bar* sebagai kerangka alat bantu untuk tinggi maksimum, *hydraulic pipe* untuk membantu alat bantu untuk mencapai tinggi maksimum dan penyangga sebagai alat

yaitu tinggi *manual scissor lift*, lebar pijakan *manual scissor lift* dan panjang pijakan *manual scissor lift*. Dimensi dari alat bantu menggunakan data antropometri. Tinggi *manual scissor lift* menggunakan data antropometri dari tinggi siku dalam posisi duduk dengan persentil 50th sehingga mendapatkan ukuran tinggi pada *manual scissor lift* adalah 34.06 cm yang dibulatkan menjadi 34 cm. Tinggi siku dalam posisi duduk menjadi data acuan sebagai tinggi penyangga, karena pada saat posisi duduk penyangga dapat menyangga siku operator pada saat melakukan pekerjaan. Lebar pijakan *manual scissor lift* menggunakan data antropometri dari lebar pinggul dengan persentil 95th sehingga mendapatkan ukuran lebar pijakan pada *manual scissor lift* adalah 46.21 cm yang dibulatkan menjadi 46 cm. Lebar pinggul menjadi data acuan sebagai lebar *working platform*, karena menyesuaikan operator pada saat melakukan pekerjaan agar operator lebih leluasa menjalankan pekerjaan. Panjang pijakan *manual scissor lift* menggunakan data antropometri dari panjang rentang tangan ke depan dengan persentil 95th sehingga mendapatkan ukuran tinggi pada *manual scissor lift* adalah 70.07 cm yang dibulatkan menjadi 70 cm. Panjang rentang tangan ke depan menjadi data acuan sebagai panjang *working platform*, karena untuk menjangkau bagian mesin yang berada jauh dari jangkauan. Pada gambar 5 diketahui bahwa alat

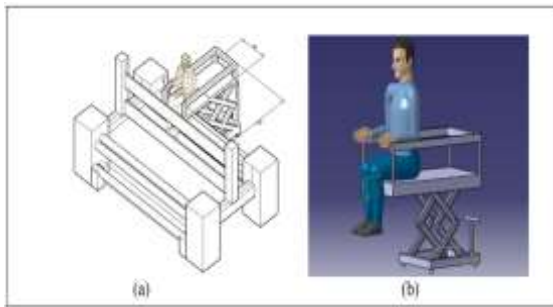
Tabel 9. Spesifikasi Rancangan Alat Bantu

Spesifikasi Rancangan	Dimensi Antropometri	Persentil	Data Antropometri	Ukuran
Tinggi Penyangga	Tinggi siku dalam posisi duduk	50th	34.06 cm	34 cm
Lebar Pijakan	Lebar pinggul	95th	46.21 cm	46 cm
Panjang pijakan	Panjang rentang tangan ke depan	95th	70.07 cm	70 cm

pembantu operator agar terjaga dari kecelakaan kerja. Perancangan alat bantu *manual scissor lift* telah dilengkapi dengan jalur tambahan pada *working platform* untuk membantu operator dalam melakukan pekerjaan yang jauh dari jangkauan dengan menarik penyangga lalu mengunci penyangga agar statis. Alat bantu *manual scissor lift* juga dilengkapi dengan roda dan *disc brake pads* untuk mengunci roda agar tidak dapat dipindahkan.

Perancangan alat bantu yang terpilih merupakan *manual scissor lift*, dimensi dari *manual scissor lift* akan terbagi menjadi tiga,

bantu pada kondisi normal. Pada kondisi normal dimensi ukuran alat bantu dengan lebar pijakan 46 cm dan panjang pijakan 55 cm. Pada gambar 6 diketahui bahwa alat bantu dioperasikan dengan tinggi maksimum yang dapat dikondisikan sesuai dengan kebutuhan operator. Dimensi alat bantu *manual scissor lift* pada kondisi maksimum memiliki panjang pijakan 100 cm karena adanya fitur rel tambahan yang dapat ditarik melalui tiang penyangga dan lebar pijakan 46 cm sesuai dengan data antropometri lebar pinggul.



Gambar 6. Penggunaan Alat Bantu *Manual Scissor Lift*

Usulan perbaikan perancangan alat bantu *manual scissor lift* dapat membantu operator dalam menggapai benda kerja pada mesin *weaving* yang berada jauh dalam jangkauan sehingga dapat mengurangi risiko postur kerja operator. Postur kerja operator sebelumnya dapat dilihat pada gambar 1, dan postur kerja operator setelah menggunakan alat bantu pada Gambar 6. Perbandingan postur kerja operator setelah menggunakan alat bantu dapat mengurangi gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) karena postur kerja yang tidak terlalu membungkuk, tidak berdiri di atas mesin yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan leher yang tidak melakukan *extension* sehingga dapat mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs).

3.5 Analisis Usulan Perbaikan

batang tubuh adalah 0° , posisi sudut leher 8° , posisi sudut lengan atas 9° , posisi sudut lengan bawah 87° , posisi sudut kaki 90° dan seimbang, dan posisi sudut pergelangan tangan 12° . Hasil penilaian skor REBA pada postur kerja operator setelah menggunakan alat bantu adalah 4. Diketahui bahwa sebelum perbaikan hasil akhir skor REBA adalah 11 dan setelah perbaikan hasil akhir skor REBA adalah 4. Hasil penggunaan alat bantu pada operator mesin *weaving* dapat memperbaiki postur kerja dan mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) postur kerja operator mesin *weaving*.

Postur kerja operator setelah menggunakan alat bantu menjadi duduk dengan tangan tersangga sehingga dapat mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal disorder*. Penggunaan alat bantu *manual scissor lift* dapat membantu operator *weaving* pada saat menjangkau benda kerja yang sulit untuk dijangkau dan membantu operator agar tidak melakukan aktivitas membungkuk yang lama sehingga dapat menyebabkan gangguan *musculoskeletal disorder*. Pengoperasian *manual scissor lift* dibutuhkan bantuan *helper* untuk memompa hidrolis agar dapat digunakan. Penggunaan alat bantu *manual scissor lift* membantu posisi lengan bawah operator yang menjadi tersangga, posisi punggung yang



Gambar 7. Postur Kerja Operator Sebelum dan Setelah Menggunakan Alat Bantu

Pada Gambar 7, ditampilkan postur kerja operator sebelum dan setelah menggunakan alat bantu. Berdasarkan pada gambar tersebut, diketahui bahwa postur kerja operator *weaving* melakukan pekerjaan dengan menggunakan alat bantu dengan posisi sudut

sebelumnya membungkuk menjadi lurus dan kaki yang tersangga oleh mesin *weaving*. Akan tetapi postur kerja ini belum cukup ergonomis karena posisi punggung operator pada saat menggunakan alat bantu yang belum tersandar dan dapat menyebabkan kelelahan terhadap operator. Hal ini menjadi kelemahan penelitian



ini sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penyempurnaan perancangan alat bantu yang lebih ergonomis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan di CV XYZ mengenai postur kerja pada operator mesin *weaving*, didapatkan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Risiko postur kerja operator *set up* mesin *weaving* dapat dilihat dari hasil pengolahan metode REBA dan QEC. skor REBA pada operator 1 adalah 11, operator 2 adalah 10 dan operator 3 adalah 11, yang menunjukkan bahwa risiko postur kerja tinggi dan tindakan yang dilakukan adalah perlu perbaikan sekarang juga. Sedangkan, pada metode QEC hasil *exposure score* operator 1 adalah 88.64%, operator 2 adalah 86.36% dan operator 3 adalah 97.16, sehingga tindakan yang dilakukan adalah penelitian dan perubahan secepatnya.
2. Usulan perbaikan pada postur kerja operator *set up* mesin *weaving* adalah *manual scissor lift* yang dapat digunakan operator pada saat melakukan pergantian *beam order*. Kombinasi konsep pada *manual scissor lift* mempunyai perpaduan elemen yaitu, desain *working platform* persegi, menggunakan 2 hidrolis dan material bahan baku yang terbuat dari baja. Sedangkan, spesifikasi *manual scissor lift* memiliki tinggi maksimum 85 cm, panjang pijakan 70 cm dan lebar pijakan 46 cm. Hasil perancangan *manual scissor lift* dilakukan dengan menggunakan *software* AutoCAD dan Catia. Hasil analisa usulan perbaikan dengan menggunakan metode REBA serta bantuan *software* AutoCAD dan Catia. Diketahui bahwa sebelum perbaikan hasil akhir skor REBA adalah 11 dan setelah perbaikan hasil akhir skor REBA adalah 4 yang menunjukkan bahwa postur kerja operator mengalami perbaikan setelah menggunakan alat bantu, khususnya pada bagian lengan, kaki dan punggung pada operator.

DAFTAR PUSTAKA

Awasthi, S., Singh, P., & Awasthi, N. (2018). Risk assessment of handloom weavers for

musculoskeletal disorder in durrie unit. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7), 94–98.

- Fahmi, S. and yossi purnama S. (2016). Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengelasan Batu Akik dengan Metode REBA. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 32–42.
- Hignett, & L, M. (2000). *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* (Applied Er).
- Ilman, A., Yuniar, & Helianty, Y. (2013). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Oktober*, 1(2), 120–128.
- Martaleo, M. (2012). Perbandingan Penilaian Risiko Ergonomi dengan Metode REBA dan QEC (Studi Kasus Pada Kuli Angkut Terigu). *Symposium Nasional RAPI XI FT UMS – 2012*, I 157-163.
- Musyarafah, S., Setiorini, A., Mushidah, M., & Widjasena, B. (2019). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Reba Dan Gambaran Keluhan Subjektif Musculoskeletal Disorders (Msds) (Pada Pekerja Sentra Industri Tas Kendal Tahun 2017). *Jurnal Kesehatan*, 7621(1), 24–32.
- No, V., & Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2), 125–134.
- Nur, R. F., Lestari, E. R., & Mustaniroh, S. A. (2016). Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode OWAS dan REBA, Studi Kasus di PG Kebon Agung, Malang. *Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 5(1), 39–45.
- Sadjar, F. S. H. (2018). Perancangan Fasilitas Kerja dengan Menggunakan Metode REBA, Quick Exposure Checklist (QEC) dan Keselamatan Kerja Di PT. AZWA UTAMA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 7(1), 3248–3266.
- Safitri, D. M., Nabila, Z. A., & Azmi, N. (2018). Design of Work Facilities for Reducing Musculoskeletal Disorders Risk in Paper Pallet Assembly Station. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 319(1).
- Siregar, R. H., & Nadira, T. A. (2021). Analisis Postur Kerja Pegawai UMKM XYZ Menggunakan Metode REBA dan Kuesioner Nordic Body Map. 1–7.