



Analisis Risiko Kerja Pada Mesin *Pirn Winder* dan *Two For One* Pada Industri Tekstil untuk Mengurangi Risiko Kerja Repetitif

Christie Sofyan¹, Elty Sarvia², Winda Halim³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, M.P.H. No.65, Bandung 40164

Email: christiesofyan1907@gmail.com, elty.sarvia@eng.maranatha.edu, winda.halim@eng.maranatha.edu

Abstract

PT. X is a company engaged in the textile industry in Bandung. In one of its departments, namely the weaving department, there are a number of machines to roll the yarn into sheets of cloth. Among these machines, there are 2 engines, namely Pirn Winder (PW) and Two For One (TFO) machines, which have almost the same function, which is rolling thread. In both machines, problems were found, namely operators working with a high workload, especially from repetition factors and poor work postures, so operators often complained of pain in their body parts. This is evident from the results of the preliminary research using the QEC method that the operator on the machine has an exposure level of more than 60% so that changes in the existing working conditions are needed. Using the method of Assessment Repetitive Task (ART) and REBA (Rapid Entire Body Assessment) carried out measurement of repetitive working conditions that occur and also carried out measurements of the actual work posture. Then, the design of a tool in the form of a machine to reduce repetitions that occur must be done by the operator and improve operator work posture while working. The results were simulated using software and found out that the risk of repetition, posture has been reduced and there is a time savings of 67%.

Keyword : Posture; Repetition; Textile; Work Risk

Abstrak

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri tekstil di Bandung. Pada salah satu departemen yang dimilikinya yaitu departemen *weaving*, terdapat beberapa mesin untuk menggulung benang hingga menjadi lembaran kain. Diantara mesin-mesin tersebut terdapat 2 buah mesin yaitu *Pirn Winder (PW)* dan mesin *Two For One (TFO)* yang memiliki fungsi hampir mirip yaitu menggulung benang. Pada kedua mesin ini ditemukan permasalahan yaitu operator bekerja dengan beban kerja yang cukup tinggi terutama dari faktor repetisi dan postur kerja yang kurang baik, sehingga operator sering mengeluhkan rasa sakit pada bagian-bagian tubuhnya. Hal ini terbukti dari hasil penelitian pendahuluan dengan menggunakan metode QEC diperoleh bahwa operator pada mesin tersebut memiliki tingkat *eksposure* lebih dari 60% sehingga dibutuhkan perubahan pada kondisi kerja yang ada. Menggunakan metode *Assesment Repetitive Task (ART)* dan *REBA (Rapid Entire Body Assesment)* dilakukan pengukuran kondisi kerja repetitif yang terjadi dan dilakukan juga pengukuran postur kerja aktual. Kemudian, dilakukan perancangan alat bantu berupa mesin pencapit untuk mengurangi repetisi yang terjadi yang harus dilakukan oleh operator dan memperbaiki postur kerja operator pada saat bekerja. Hasilnya disimulasikan dengan menggunakan *software* dan diperoleh bahwa risiko repetisi, postur telah berkurang dan terdapat penghematan waktu sebesar 67%.

Kata kunci: Postur; Repetisi; Risiko Kerja; Tekstil

Pendahuluan

PT X merupakan salah satu pabrik tekstil yang ada di kota Bandung. PT X memiliki dua departemen utama, yaitu departemen *weaving* (proses menenun benang dari dua jenis benang

menjadi kain greige) dan departemen *processing* (mengolah kain *greige* menjadi kain berwarna). PT X sendiri memiliki beberapa masalah yang terjadi di departemen *weaving*. Departemen *weaving* sendiri terdiri dari beberapa mesin, yaitu mesin *Pirn Winder (PW)*,

Two For One (TFO), *Vacuum Heat Setting* (VHS), *Jumbo*, *Water Jet Loom* (WJL), dan *Warping*. Operator departemen *weaving* mengeluhkan mudahnya stress dan sakit di beberapa bagian tubuh seperti bahu atau pinggang yang dikarenakan pekerjaan repetitif dengan beban yang harus diangkat dan dilakukan setiap hari. Khususnya pada mesin PW dan TFO operator akan melakukan repetisi yang terus menerus untuk mengoperasikan mesinnya yaitu dengan mengambil bobin/*cone* benang yang telah terisi dan meletakkan bobin kosong. Pada mesin PW terdapat 120 *spindle*, sedangkan pada mesin TFO terdapat 288 *spindle*. Setiap mesin dikerjakan oleh 2 orang operator, dimana operator pertama akan mengambil bobin isi dan operator kedua akan memasukkan bobin kosong yang baru. Menurut OSHA (*Occupation Safety and Health Association*), risiko yang ditimbulkan dari pekerjaan yang dilakukan secara repetitif adalah timbulnya ketegangan otot, kelelahan, kerusakan jaringan, dan masalah musculoskeletal lainnya. Postur kerja yang tidak dilakukan secara ergonomis pada saat bekerja, tenaga yang dikeluarkan berlebihan dan dengan tingkat pengulangan yang tinggi atau repetisi dapat meningkatkan timbulnya keluhan pada operator seperti muskuloskeletal (Sutalaksana et al., 2006). Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon (Stanton et al., 2004, Tarwaka, 2010, Iridiastadi & Yassierli, 2014.).

Penelitian Evita (2017) mengenai analisa postur kerja pada stasiun *Two for One* Bawah menggunakan metode REBA pada salah satu industri tekstil di Bandung, didapatkan bahwa keempat skenario yang dianalisis memiliki risiko tinggi (Score REBA 8-10) yang berarti perlu dilakukan investigasi serta perubahan langsung pada aktivitas yang dilakukan operator pada setiap skenario. Dengan diusulkan *kneeling chair*, maka score REBA mengalami penurunan risiko cedera menjadi risiko menengah, yang menunjukkan bahwa pemberian *kneeling chair* mampu menurunkan risiko cedera pada operator.

Penelitian Amelinda & Iftadi (2017) meneliti hubungan sikap kerja dengan keluhan

muskuloskeletal pada pekerja unit *weaving* di PT. Delta Merlin Dunia Textile Boyolali. Posisi kerja yang tidak ergonomis menyebabkan operator mengalami keluhan muskuloskeletal terutama pada bagian leher, bahu, punggung, dan kaki. Dari *Quick Exposure Check* (QEC) dan penilaian keluhan muskuloskeletal dengan *Nordic Body Map* (NBM), menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara sikap kerja dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja perempuan unit *weaving* B shift A PT Delta Merlin Dunia Textile IV Boyolali. Arah korelasi adalah positif, yaitu semakin tinggi nilai *Quick Exposure Check* (QEC) maka semakin tinggi keluhan musculoskeletal.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung pada operator yang bekerja pada mesin PW dan TFO. Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu QEC untuk penelitian pendahuluan, sehingga dapat diketahui apakah pekerjaan tersebut memiliki risiko sehingga harus diteliti dan dilakukan perubahan lebih lanjut, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan metode ART karena pekerjaan yang diamati memiliki frekuensi repetisi yang cukup tinggi serta ditbantu dengan REBA untuk melihat postur kerja operator yang sudut-sudutnya diperoleh dengan menggunakan bantuan foto dan *software Ergofellow*. Selain itu, pada penelitian ini juga diukur waktu dilakukannya aktivitas dengan menggunakan pengamatan langsung dengan metode *stopwatch* dan secara tidak langsung untuk melihat hasil usulan.

Berdasarkan penelitian pendahuluan diperoleh prosentase *eksposure* pada operator-operator mesin seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil QEC

No	Nama Pekerja	Total Exposure	Prosentase Eksposure (%)
1	Operator TFO 1	129	73.30
2	Operator TFO 2	121	68.75
3	Operator PW 1	116	65.91
4	Operator PW 2	117	66.48

Nilai prosentase exposure diperoleh dengan membagi setiap nilai exposure dengan nilai *exposure max* untuk *material handling* yaitu

176. Berdasarkan pengembangan level exposure pada QEC oleh Brown dan Li, 2003, pada QEC terdapat 4 level prosentase exposure yaitu level 1 dengan prosentase <40% yang artinya aman, level 2 dengan prosentase 40%-49% yang artinya perlu penelitian lebih lanjut; level 3 dengan prosentase 50%-69% yang artinya perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan, dan level 4 dengan prosentase >70% yang artinya dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa level exposure operator berada pada level 3 dan level 4, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan serta dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Setelah mengetahui %E pada penelitian pendahuluan menggunakan metode QEC, maka selanjutnya akan di analisis pekerjaan repetitif menggunakan metode dari HSE (*Health and Safety Executive*) yaitu ART (*Assessment of Repetitive Task*) untuk mengetahui risiko dari tugas atau pekerjaan yang dilakukan secara berulang. Metode ini membantu untuk menilai beberapa risiko umum dan mengidentifikasi penyebab dari masalah tersebut. Metode ini dibagi menjadi 4 bagian, tahap pertama mengenai frekuensi dan pengulangan, tahap kedua mengenai *force*, tahap ketiga mengenai *awkward posture*, dan tahap keempat mengenai *additional factors*. Setelah melakukan analisis menggunakan metode ART, dilakukan penelitian lebih detail menggunakan metode REBA. Metode ART sendiri tidak dapat berdiri sendiri, maka dari itu dipilih metode REBA sebagai metode untuk analisis lebih lanjut. Metode REBA dipilih karena operator yang diteliti bekerja dengan postur berdiri dan operator tidak hanya bekerja di satu tempat (berpindah). Metode ini menganalisis postur tubuh secara keseluruhan mulai dari postur leher, punggung, tangan, hingga kaki. Metode ini dilakukan untuk mengetahui apakah postur tubuh yang digunakan operator departemen *weaving* saat ini sudah baik atau belum.

Hasil dan Pembahasan

Mesin PW akan membagi benang-benang dalam gulungan besar menjadi ukuran 1 kg setiap bobinnya. Setiap 1 mesin dikerjakan oleh 2 operator yang akan bekerja secara bersamaan, dan 1 mesin PW memiliki 120

spindle bobin (lihat lingkaran merah pada Gambar 1). Ketika mesin selesai bekerja, operator pertama akan memutuskan benang dan operator kedua akan menandai bobin tersebut dengan warna-warna yang biasa disebut pang-pang.



Gambar 1. Mesin *Pirm Winder*

Setelah itu bobin siap disimpan di troli. Ketika bobin siap disimpan, maka operator pertama akan mengambil bobin yang sudah terisi dari mesin, dan meletakkannya di troli bobin PW. Sementara operator pertama mengambil bobin, operator kedua akan langsung memasang kembali bobin yang masih kosong pada *spindle* mesin.

Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan ART untuk operator PW diperoleh hasil pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. ART Operator PW 1

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
A1 Pergerakan Lengan (<i>Arm Movement</i>)	6	6
A2 Repetisi (<i>Repetition</i>)	3	3
B Gaya/Level Kekuatan (<i>Force</i>)	4	4
C1 Postur Kepala / Leher (<i>Head / Neck Posture</i>)	1	1
C2 Postur Punggung (<i>Back Posture</i>)	1	1
C3 Postur Lengan (<i>Arm Posture</i>)	2	2
C4 Postur Pergelangan Tangan (<i>Wrist Posture</i>)	1	1
C5 Genggaman Tangan / Jari (<i>Hand / Finger Grip</i>)	0	0
D1 Istirahat (<i>Breaks</i>)	6	6
D2 Tempo Kerja (<i>Work Pace</i>)	1	1
D3 Faktor Lain (<i>Other Factors</i>)	1	1
Total Skor	26	26

(lanjut)

Tabel 2. ART Operator PW 1 (lanjutan)

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
D4 Faktor Pengali Durasi	X 1	
<i>Exposure Score</i>	26	26
<i>Exposure Level</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
D5 Faktor Psikososial :	Pekerjaan monoton, tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi	

A. Frequency / Repetition

Nilai pada pergerakan lengan (*Arm movement*) atau A1 diberikan nilai 6 karena pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dari mesin ke troli dilakukan secara berulang terus-menerus atau *almost continuous* tanpa adanya istirahat. Sedangkan nilai untuk repetisi (A2) diberikan nilai 3 karena gerakan operator mengambil bobin yang sudah terisi dan meletakkan bobin tersebut ke troli diulang sekitar 11-20 kali dalam 1 menit. Pekerjaan ini dilakukan oleh operator dengan menggunakan kedua tangan sekaligus

B. Force

Untuk mendapatkan nilai untuk kategori *force* atau kekuatan terdapat 2 langkah, yang pertama menentukan pekerjaan tersebut termasuk ke kategori *light*, *moderate*, *strong*, atau *very strong*. Pada pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dari mesin ke troli termasuk ke kategori *moderate force* karena pekerjaan ini membutuhkan teknik atau cara yang benar dalam memegang bobin tersebut. Tujuannya agar gulungan yang terdapat pada bobin tersebut tidak terlepas atau menjadi rusak. Setelah mengetahui kategori dari pekerjaan tersebut, maka selanjutnya adalah melihat seberapa sering pekerjaan tersebut dilakukan. Frekuensi dari pekerjaan tersebut sekitar 40%-60% dari waktu kerja operator, maka dari itu didapatlah skor 4 untuk kategori *force*.

C. Awkward posture

Untuk penilaian *awkward posture* dibagi menjadi 5 bagian, yaitu *neck posture* (C1), *backposture* (C2), *armposture* (C3), *wristposture* (C4), dan *fingergrasp* (C5). Untuk nilai postur leher (C1), punggung (C2) diberikan nilai 1 karena postur tubuh operator akan menekuk atau memutar

beberapa kali, dan untuk postur pergelangan tangan (C4) diberikan nilai 1 karena postur pergelangan tangan operator akan menekuk ke atas dan ke bawah atau menekuk ke samping beberapa kali. Kemudian untuk nilai postur lengan (C3) 2 karena sikut dari operator akan terangkat beberapa kali. Untuk genggaman tangan (C5) diberikan nilai 0 karena cara operator menggenggam masih secara wajar.

D. Additional factor

Untuk nilai istirahat (D1) diberikan nilai 6 karena operator akan mengerjakan pekerjaan tersebut tanpa istirahat, yaitu sekitar 3-4 jam tanpa istirahat. Kemudian untuk nilai tempo kerja (D2) diberikan nilai 1 karena dari hasil QEC operator terkadang merasa kesulitan dalam melakukan pekerjaannya. Untuk faktor lain (D3) diberikan nilai 1 karena operator harus melakukan pekerjaan tersebut dengan teliti. Untuk faktor pengali durasi 1x karena pekerjaan ini dilakukan selama 4-8 jam dalam 1 *shift*/hari.

Total skor ART yang didapatkan adalah sebesar 26, yang berarti operator PW 1 berada di *exposure level high* yang artinya dibutuhkan investigasi lebih lanjut segera. Untuk skor tangan kanan dan kiri operator akan sama dikarenakan operator melakukan pekerjaan tersebut dengan kedua tangan dengan gerakan yang sama.

Tabel 3. ART Operator PW 2

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
A1 Pergerakan Lengan (<i>Arm Movement</i>)	6	6
A2 Repetisi (<i>Repetition</i>)	3	3
B Gaya/Level Kekuatan (<i>Force</i>)	4	4
C1 Postur Kepala / Leher (<i>Head / Neck Posture</i>)	1	1
C2 Postur Punggung (<i>Back Posture</i>)	1	1
C3 Postur Lengan (<i>Arm Posture</i>)	0	0
C4 Postur Pergelangan Tangan (<i>Wrist Posture</i>)	1	1
C5 Genggaman Tangan / Jari (<i>Hand / Finger Grip</i>)	0	0
D1 Istirahat (Breaks)	6	6
D2 Tempo Kerja (Work Pace)	1	1

(lanjut)

Tabel 3. ART Operator PW 2 (lanjutan)

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
D3 Faktor Lain (<i>Other Factors</i>)	1	1
Total Skor	24	24
D4 Faktor Pengali Durasi	X 1	
<i>Exposure Score</i>	24	24
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5 Faktor Psikososial :	Pekerjaan monoton, tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi	

Mesin TFO merupakan mesin yang digunakan untuk melilitkan 2 jenis benang menjadi 1 gulungan benang. Mesin TFO sendiri memiliki 2 tingkatan, bagian atas dan bagian bawah. 1 mesin dikerjakan oleh 2 operator yang akan bekerja secara bersamaan, dan 1 mesin TFO memiliki 288 *spindle* (lihat lingkaran merah pada Gambar 2). Ketika mesin sudah berhenti, operator juga akan melakukan hal yang sama seperti pada mesin PW, yaitu memotong benang, menandai menggunakan pang-pang, dan kemudian gulungan benang dapat disimpan di dalam trolis. Pengukuran ART operator TFO dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.



Gambar 2. Mesin TFO

Tabel 4. ART Operator TFO 1

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
A1 Pergerakan Lengan (<i>Arm Movement</i>)	6	6
A2 Repetisi (<i>Repetition</i>)	3	3
B Gaya/Level Kekuatan (<i>Force</i>)	4	4
C1 Postur Kepala / Leher (<i>Head / Neck Posture</i>)	2	2

(lanjut)

Tabel 4. ART Operator TFO 1 (lanjutan)

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
C2 Postur Punggung (<i>Back Posture</i>)	2	2
C3 Postur Lengan (<i>Arm Posture</i>)	2	2
C4 Postur Pergelangan Tangan (<i>Wrist Posture</i>)	1	1
C5 Genggaman Tangan / Jari (<i>Hand / Finger Grip</i>)	0	0
D1 Istirahat (<i>Breaks</i>)	6	6
D2 Tempo Kerja (<i>Work Pace</i>)	1	1
D3 Faktor Lain (<i>Other Factors</i>)	1	1
Total Skor	28	28
D4 Faktor Pengali Durasi	X 1	
<i>Exposure Score</i>	28	28
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5 Faktor Psikososial :	Pekerjaan monoton, tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi	

Tabel 5. ART Operator TFO 2

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
A1 Pergerakan Lengan (<i>Arm Movement</i>)	6	6
A2 Repetisi (<i>Repetition</i>)	3	3
B Gaya/Level Kekuatan (<i>Force</i>)	0	0
C1 Postur Kepala / Leher (<i>Head / Neck Posture</i>)	1	1
C2 Postur Punggung (<i>Back Posture</i>)	1	1
C3 Postur Lengan (<i>Arm Posture</i>)	0	0
C4 Postur Pergelangan Tangan (<i>Wrist Posture</i>)	1	1
C5 Genggaman Tangan / Jari (<i>Hand / Finger Grip</i>)	0	0
D1 Istirahat (<i>Breaks</i>)	6	6
D2 Tempo Kerja (<i>Work Pace</i>)	1	1
D3 Faktor Lain (<i>Other Factors</i>)	1	1
Total Skor	20	20
D4 Faktor Pengali Durasi	X 1	
<i>Exposure Score</i>	20	20
<i>Exposure Level</i>	Medium	Medium
D5 Faktor Psikososial :	Pekerjaan monoton, tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi	

Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran tingkat risiko kerja yang

disebabkan karena postur kerja yang dilakukan, Gambar 3 sampai 6 menunjukkan beberapa skenario postur kerja yang dilakukan.



Gambar 3. Skenario Operator PW 1



Gambar 4. Skenario Operator PW 2



Gambar 5. Skenario Operator TFO 1



Gambar 6. Skenario Operator TFO 2

Pada Tabel 6 terdapat hasil skor metode ART dan REBA yang di telah diurutkan:

Tabel 6. Rangkuman Hasil Metode ART dan REBA

No	Nama	Skenario REBA	ART Score	REBA Score
1	Operator 1 TFO	Mesin Atas	28	7
2		Mesin Bawah		9
3	Operator 1 PW	Mesin	26	5
4		Troli Atas		7
5		Troli Tengah		9
6		Troli Bawah		9
7	Operator 2 PW	Mesin	24	8
8	Operator 2 TFO	Mesin Atas	20	5
9		Mesin Bawah		10

Pada skenario mesin TFO atas untuk operator 1, dalam pekerjaan memasang bobin yang sudah terisi, mendapatkan skor ART sebesar 28 yang berarti masuk ke kategori *high*. Ada 4 faktor risiko yang menyebabkan skor tinggi, yaitu faktor risiko *arm movement*, *neck posture*, *trunk posture*, dan *breaks*. Faktor risiko *arm movement* dari pekerjaan ini tinggi karena dalam melakukan pekerjaan memasang bobin yang sudah terisi ke mesin, operator melakukan pekerjaan tersebut secara terus menerus tanpa ada istirahat. Kemudian untuk faktor risiko *breaks* pada pekerjaan ini tinggi karena operator melakukan pekerjaan tanpa istirahat selama 3-4 jam. Untuk faktor risiko *neck* dan *trunk postur* termasuk tinggi karena dalam melakukan pekerjaan leher dan punggung operator membungkuk dan memutar secara terus menerus hingga 50% dari waktu kerja operator tersebut. Faktor risiko lainnya termasuk ke dalam kategori sedang, seperti faktor risiko repetisi, *arm posture*, *force*, dan *additional factor*. Contohnya untuk postur lengan diberikan skor 2 karena operator terkadang mengangkat lengannya untuk mengambil bobin dari troli. Namun pada faktor *finger grip* berada di kategori aman dengan skor

0, karena cara operator memegang bobin masih secara wajar. Untuk metode REBA di dapatkan skor 7 yang termasuk ke dalam *action level 2* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 7 karena pada skenario ini operator akan mengambil bobin satu persatu dan memasang spindel ke dalam bobin. Kemudian untuk postur punggung operator hampir tegap atau netral. Untuk postur lengan, lengan operator terangkat ke atas ketika memasang bobin tersebut, dan operator berdiri dengan bertumpu di kedua kaki.

Pada skenario operator memasang bobin yang sudah terisi ke mesin TFO bawah, operator mendapat skor 9 pada skor REBA yang termasuk ke dalam *action level 3* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 9 karena pada skenario ini operator akan mengambil bobin satu persatu dan memasang spindel ke dalam bobin. Kemudian untuk postur punggung operator membungkuk hingga 70° . Untuk postur lengan, lengan operator tidak terangkat ke atas ketika memasang bobin tersebut, dan operator berdiri dengan bertumpu di kedua kaki.

Dalam pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi operator 1 mesin PW mendapatkan skor ART sebesar 26 yang berarti masuk ke kategori *high*. Ada 2 faktor risiko yang menyebabkan skor tinggi, yaitu faktor risiko *arm movement* dan *breaks*. Faktor risiko *arm movement* dari pekerjaan ini tinggi karena dalam melakukan pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi operator melakukan pekerjaan tersebut secara terus menerus tanpa ada istirahat. Dalam 1 menit operator dapat mengangkat sekitar 11-20 bobin. Kemudian untuk faktor risiko *breaks* pada pekerjaan ini tinggi karena operator melakukan pekerjaan tanpa istirahat selama 3-4 jam. Faktor risiko lainnya termasuk ke dalam kategori sedang, seperti faktor risiko repetisi, *awkward posture*, dan *additional factor*. Seperti pada *awkward posture* dari operator tersebut mendapatkan skor sedang karena postur dari operator tersebut terkadang menunduk atau memutar, contohnya untuk postur leher diberikan skor 1 karena operator terkadang menunduk atau memutar leher. Namun pada faktor risiko *finger grip* berada di kategori aman dengan skor 0, karena cara operator memegang bobin masih secara wajar. Sedangkan skor REBA adalah 5 yang termasuk ke dalam *action level 2* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut yang akan

datang. Operator mendapatkan skor 5 karena pada skenario ini operator mengangkat beban sebesar 1 kg pada masing-masing tangan, kemudian untuk postur punggung operator hampir tegap dengan sudut sebesar $11,93^\circ$, untuk postur kaki bertumpu di salah satu kaki dengan sudut sebesar $149,87^\circ$, dan untuk lengan, lengan operator tidak terangkat ke atas.

Pada skenario operator meletakkan bobin ke troli atas operator mendapat skor REBA 7 yang termasuk ke dalam *action level 2* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut yang akan datang. Operator mendapatkan skor 7 karena pada skenario ini operator mengangkat beban sebesar 1 kg pada masing-masing tangan, kemudian kedua lengan operator terangkat ke atas.

Pada skenario operator meletakkan bobin ke troli tengah operator mendapat skor REBA 9 yang termasuk ke dalam *action level 3* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 9 karena pada skenario ini operator mengangkat beban sebesar 1 kg pada masing-masing tangan, kemudian untuk postur punggung operator sedikit membungkuk hingga $49,5^\circ$.

Pada skenario operator meletakkan bobin ke troli bawah operator mendapat skor REBA 9 yang termasuk ke dalam *action level 3* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 9 karena pada skenario ini operator mengangkat beban sebesar 1 kg pada masing-masing tangan, kemudian untuk postur punggung operator sedikit membungkuk hingga $54,32^\circ$ dan kaki operator membentuk sudut sebesar $112,65^\circ$.

Dalam pekerjaan memasang bobin kosong ke mesin, operator 2 mesin PW mendapatkan skor ART sebesar 24 yang berarti masuk ke kategori *high*. Ada 2 faktor risiko yang menyebabkan skor tinggi, yaitu faktor risiko *arm movement* dan *breaks*. Faktor risiko *arm movement* dari pekerjaan ini tinggi karena dalam melakukan pekerjaan mengangkat bobin kosong, operator melakukan pekerjaan tersebut secara terus menerus tanpa ada istirahat. Kemudian untuk faktor risiko *breaks* pada pekerjaan ini tinggi karena operator melakukan pekerjaan tanpa istirahat selama 3-4 jam. Faktor risiko lainnya termasuk ke dalam kategori sedang, seperti faktor risiko repetisi, *awkward posture*, dan *additional factor*. Seperti pada *awkward posture* dari operator tersebut

mendapatkan skor sedang karena postur dari operator tersebut terkadang menunduk atau memutar, contohnya untuk postur leher diberikan skor 1 karena operator terkadang menunduk atau memutar lehernya. Namun pada faktor risiko *arm posture* dan *finger grip* berada di kategori aman dengan skor 0, karena posisi tangan operator saat memasang bobin kosong tidak terangkat melebihi bahu atau berada di sekitar dada, dan cara operator memegang bobin masih secara wajar.

Mesin PW hanya memiliki 1 jalur bobin berbeda dengan mesin TFO yang terdapat posisi mesin atas dan bawah sehingga untuk mesin PW hanya terdapat skenario REBA untuk operator 2 PW dengan mesin saja. Pada skenario operator meletakkan bobin kosong ke mesin operator mendapat skor REBA 8 yang termasuk ke dalam *action level 3* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 8 karena pada skenario ini operator mengangkat sekitar 8 bobin sekaligus menggunakan kedua tangan, dengan berat bobin sebesar 0,2 kg pada, kemudian untuk postur punggung operator hampir tegap dengan sudut sebesar 21,88°. Untuk postur lengan, lengan operator tidak terangkat ke atas melebihi bahu atau kedua lengan operator berada di sekitar dada dengan postur kaki bertumpu di kedua kaki.

Dalam pekerjaan mengangkat bobin kosong, operator 2 mesin TFO mendapatkan skor ART sebesar 20 yang berarti masuk ke kategori medium. Ada 2 faktor risiko yang mempengaruhi skor tersebut yaitu faktor risiko *arm movement*, dan *breaks*. Faktor risiko *arm movement* dari pekerjaan ini tinggi karena dalam melakukan pekerjaan mengangkat bobin kosong, operator melakukan pekerjaan tersebut secara terus menerus tanpa istirahat. Kemudian untuk faktor risiko *breaks* pada pekerjaan ini tinggi karena operator melakukan pekerjaan tanpa istirahat selama 3-4 jam. Faktor risiko lainnya termasuk ke dalam kategori sedang, seperti faktor risiko repetisi, *neck posture*, *back posture*, *wrist posture*, dan *additional factor*. Contohnya untuk postur leher diberikan skor 1 karena operator terkadang menunduk atau memutar lehernya. Namun pada faktor *finger grip*, *arm posture*, dan *force* berada di kategori aman dengan skor 0. Pada faktor risiko *arm posture* dan *finger grip* diberikan skor 0 karena posisi tangan operator saat memasang bobin kosong tidak terangkat

melebihi bahu atau berada di sekitar dada, dan cara operator memegang bobin masih secara wajar, dan untuk faktor risiko *force* diberikan skor 0 karena pekerjaan yang dilakukan termasuk ke dalam kategori *light force* yang artinya tidak dibutuhkan *effort* yang khusus atau teknik yang khusus.

Pada skenario operator mengambil bobin kosong dari mesin TFO atas, operator mendapat skor REBA 5 yang termasuk ke dalam *action level 2* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut yang akan datang. Operator mendapatkan skor 5 karena pada skenario ini operator akan mengambil bobin satu persatu dan mengumpulkannya di tangan kiri sampai sekitar 8 bobin lalu meletakkannya pada troli. Kemudian untuk postur punggung operator hampir netral. Untuk postur lengan, lengan operator tidak terangkat ke atas ketika memasang bobin tersebut, dan operator berdiri dengan bertumpu di kedua kaki.

Pada skenario operator mengambil bobin kosong dari mesin TFO atas, operator mendapat skor REBA 10 yang termasuk ke dalam *action level 3* yang berarti diperlukan penyelidikan lebih lanjut dan perbaikan secepatnya. Operator mendapatkan skor 10 karena pada skenario ini operator akan mengambil bobin satu persatu dan mengumpulkannya di tangan kiri sampai sekitar 8 bobin lalu meletakkannya pada troli. Kemudian untuk postur punggung operator membungkuk hingga 84,09°. Untuk postur lengan, lengan operator tidak terangkat ke atas ketika memasang bobin tersebut, dan operator berdiri dengan bertumpu di kedua kaki dengan sudut 154,52°.

Usulan Waktu Kerja & Istirahat

Dari hasil analisis diketahui ada beberapa masalah yang terdapat di departemen *weaving*. Masalah tersebut adalah operator bekerja dengan beban pekerjaan yang cukup besar dengan repetisi yang cukup tinggi serta postur kerja yang kurang baik. Operator melakukan pekerjaan tersebut selama 1-2 jam tanpa adanya istirahat, dan dalam 1 shift operator melakukan pekerjaan ini selama ± 4 jam. Hal ini juga menimbulkan masalah *musculoskeletal disorders* yang terjadi pada operator departemen *weaving*. Salah satu faktor yang menyebabkan skor ART operator berada di exposure level *high* adalah waktu istirahat atau waktu kerja yang terus-menerus. Maka dari itu peneliti memberikan usulan berupa perbaikan waktu kerja & istirahat seperti pada Tabel 7. Pada saat pembuatan usulan waktu istirahat,

peneliti menggunakan teori “*Recovery Period*” (Colombini, 2002).

Tabel 7. Usulan Waktu Istirahat

		7'	7'				7'	
Pk.7	Pk.8	Pk.9	Pk.10	Pk.11	Pk.12	Pk.13	Pk.14	Pk.15

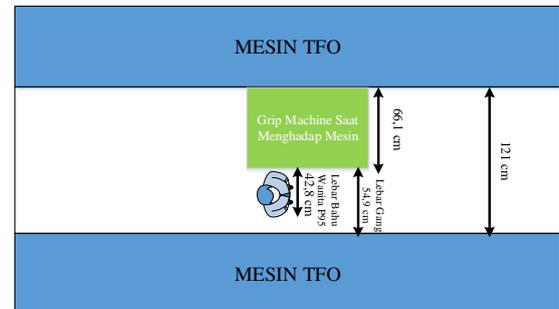
Waktu *recovery* yang diberikan yaitu selama 7 menit. Untuk 1 jam pertama awal shift dimulai, dan 1 jam pertama setelah istirahat tidak diberikan waktu *recovery*, karena pada 1 jam pertama tersebut operator akan melakukan pekerjaan *non repetitive*, seperti *briefing* dan menyiapkan bobin-bobin kosong atau yang sudah terisi ke dekat mesin. Peletakan waktu *recovery* ini berdasarkan perbandingan 5:1 (Colombini, 2002), maka setelah operator bekerja selama 50 menit maka dibutuhkan waktu istirahat selama 7-10 menit. Waktu *recovery* ini diberikan agar operator dapat merenggangkan otot-otot tangan dan tubuh untuk mengurangi cedera yang dikarenakan oleh pekerjaan yang terus-menerus tanpa adanya istirahat. Waktu *recovery* ini dapat diterapkan pada semua operator karena pembuatan waktu *recovery* ini mempertimbangkan aspek jam awal kerja, jam makan siang, dan jam akhir kerja. Perbandingan waktu 5:1 ini juga dilihat dari beban yang dikerjakan oleh operator itu sendiri, jika operator bekerja dengan beban yang ringan atau tidak ada beban yang diangkut maka tidak diperlukan perbandingan 5:1.

Usulan *Grip Machine* untuk Mesin *Pirn Winder* dan *Two For One*

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil dari metode ART untuk operator mesin PW dan mesin TFO berada di *exposure level high* dan *medium*. Dan untuk hasil analisis menggunakan metode REBA untuk operator PW dan TFO berada di *exposure score* 9 dan 10. Selain waktu istirahat, salah satu faktor yang sangat mempengaruhi tingginya *exposure level* adalah *repetitive task* atau pekerjaan yang diulang berkali-kali pada *arm movement* oleh operator mesin PW dan TFO. Maka dari itu, untuk mengurangi masalah operator pada mesin PW dan TFO, peneliti menyarankan sebuah *grip machine* atau mesin pencapit untuk menjepit bobin PW kosong atau terisi. Usulan ukuran *grip machine* terdapat pada Tabel 8. Mesin ini memiliki empat buah roda yang dapat berputar 360° untuk mempermudah dalam memindahkan mesin.

Tabel 8. Ukuran Dimensi Produk *Grip machine*

Dimensi	Data Dimensi Lain	Ukuran yang Diusulkan (cm)
Panjang	Jarak antar mesin PW (jarak untuk 3 <i>spindle</i>)	90
Lebar	Lebar pencapit	40
Tinggi	Tinggi mesin	178.8



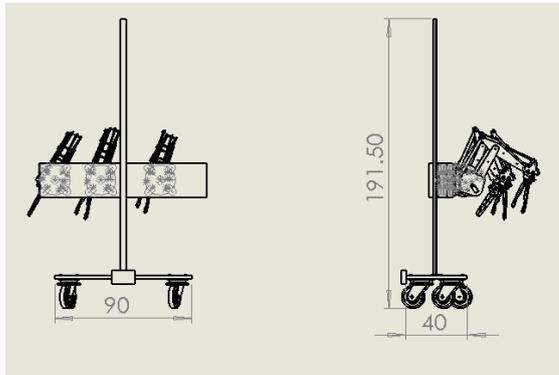
Gambar 7. Tampak Atas Jalur Mesin

Ketika mesin sedang beroperasi dengan jangkauan maksimum, operator masih dapat berjalan melalui mesin. Lebar dari gang mesin TFO adalah 121 cm, dengan panjang lengan maksimum dari *grip machine* ketika sedang beroperasi masih terdapat lebar yang dapat dilewati oleh operator sebesar 54,9 cm atau lebar bahu wanita dengan persentil P95. Data Antropometri yang digunakan mengacu pada Nurmianto (2004).

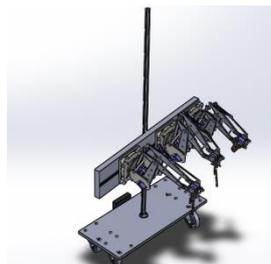
Grip machine ini memiliki 3 pencapit yang dapat membantu operator mesin PW dan mesin TFO dalam aktivitas memasang atau mengambil bobin. *Grip machine* ini dapat berputar 90° ke kanan dan ke kiri untuk mempermudah mesin dalam pengambilan dan peletakan bobin. *Grip machine* memiliki empat buah roda yang dapat berputar 360° untuk mempermudah pergerakan mesin. *Grip machine* ini digerakkan menggunakan *controller* yang menggunakan teknologi *radio transmitter*. Ketiga pencapit dari *grip machine* ini akan bergerak secara bersamaan ketika dioperasikan. Mekanisme *grip machine* dapat Gambar 8 hingga Gambar 11.

Setelah adanya usulan *grip machine* atau mesin pencapit untuk membantu pekerjaan operator PW, maka gerakan operator hanya akan memantau pergerakan dan proses operasional dari *grip machine* dan bertugas untuk memindahkan dan memosisikan mesin. Untuk pergerakan tangan kanan dan kiri operator akan sama, karena kedua tangan operator akan bekerja secara bersamaan

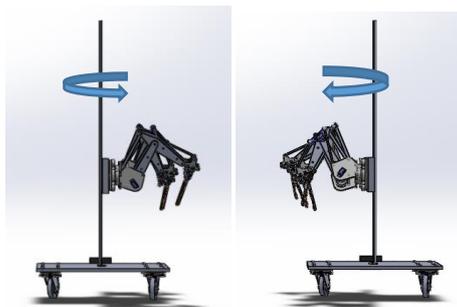
dalam memindahkan dan memosisikan mesin. Selain memindahkan dan memosisikan mesin, kedua tangan operator hanya akan memegang *controller*. Pergerakan untuk operator PW 1 dan operator PW 2 akan sama karena operator menggunakan *grip machine* untuk pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dan memasang bobin kosong ke mesin.



Gambar 8. Gambar 2D Mesin Pencapit



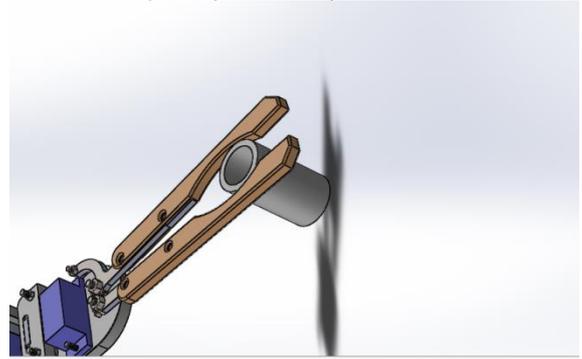
Gambar 9. Tampak *Isometric* Mesin Pencapit



Gambar 10. Mesin Pencapit 90° Ke Kanan dan Kiri

Dapat dilihat bahwa dalam satu kali pemasangan bobin dan perpindahan dengan menggunakan *grip machine* pada mesin TFO dibutuhkan waktu 8 detik, waktu ini diperoleh dengan menghitung waktu secara tidak langsung dengan membuang elemen gerakan yang sudah tidak diperlukan. Dalam 1 mesin TFO terdapat 288 spindle yang artinya diperlukan 96 kali pemasangan bobin menggunakan *grip machine* dan 95 kali perpindahan. Dapat dilihat bahwa operator akan terus bekerja secara berdampingan dengan *grip machine* hingga semua bobin

sudah terpasang, dan setelah itu operator dapat melakukan pekerjaan lainnya.



Gambar 11. Mekanisme Pencapitan

Pada mesin *pirn winder* operator 1 mengambil bobin yang sudah terisi dan meletakkannya di troli selama 5 detik/2 bobin isi dalam satu kali pengambilan sekaligus dan 5 detik untuk perpindahan troli, total waktu pengambilan bobin yang sudah terisi untuk satu mesin PW adalah 595 detik untuk pengambilan bobin dari 120 spindle dan perpindahan troli. Jika menggunakan usulan mesin pencapit atau *grip machine*, dalam 5 detik mesin dapat mengambil tiga bobin sekaligus dan 5 detik untuk perpindahan mesin. Waktu yang dibutuhkan dalam mengambil bobin yang sudah terisi dalam satu mesin PW dengan menggunakan mesin pencapit adalah 395 detik untuk 120 spindle dan 39 kali pemindahan. Jadi jika menggunakan mesin pencapit atau *grip machine* pada mesin PW dapat mempercepat proses pengambilan bobin yang sudah terisi selama 200 detik atau sebesar 34%. Kemudian untuk proses pemasangan bobin kosong pada mesin PW, dilakukan selama 1 detik/1 bobin oleh operator 2 dan 5 detik untuk perpindahan troli, maka total waktu pemasangan bobin kosong pada mesin PW adalah 715 detik untuk 120 spindle dan perpindahan troli. Jika menggunakan usulan mesin pencapit atau *grip machine* dapat memasang tiga bobin kosong sekaligus dalam waktu 1 detik dan 5 detik untuk perpindahan mesin, jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang bobin kosong pada mesin PW menggunakan mesin pencapit atau *grip machine* dibutuhkan waktu selama 235 detik untuk 120 spindle dan perpindahan mesin. Jadi waktu pemasangan bobin kosong pada mesin lebih cepat 480 detik dari waktu aktual atau sebesar 67%.

Pada mesin TFO, operator 1 memasang bobin yang sudah terisi ke mesin TFO selama 3 detik/1 bobin, dan 5 detik untuk perpindahan troli. Maka waktu yang dibutuhkan dalam

memasang 1 mesin TFO adalah 2309 detik untuk 288 spindle dan perpindahan troli. Jika menggunakan usulan mesin pencapit atau *grip machine* maka mesin dapat memasang tiga bobin sekaligus dalam waktu 3 detik dan 5 detik untuk perpindahan. Jadi total waktu yang dibutuhkan dalam pemasangan bobin yang sudah terisi pada mesin TFO menggunakan mesin pencapit atau *grip machine* adalah 763 detik untuk 288 spindle dan perpindahan mesin. Jadi waktu pemasangan bobin yang sudah terisi ke mesin TFO lebih cepat 1546 detik dari waktu aktual atau sebesar 67%. Kemudian untuk pengambilan bobin yang sudah terisi operator 2 membutuhkan waktu selama 1 detik/1 bobin dan 5 detik untuk perpindahan troli. Maka waktu yang dibutuhkan untuk mengambil bobin kosong pada satu mesin TFO adalah 1728 detik untuk 288 spindle dan perpindahan. Jika menggunakan usulan mesin pencapit atau *grip machine* dapat mengambil 3 bobin kosong sekaligus per 1 detik, dan total waktu yang dibutuhkan dalam mengambil bobin kosong pada satu mesin TFO menggunakan mesin pencapit atau *grip machine* adalah 571 detik untuk 288 spindle dan perpindahan mesin. Jadi waktu pengambilan bobin kosong dari mesin TFO lebih cepat 1157 detik dari waktu aktual atau sebesar 67%.

Perbaikan ART

Setelah adanya usulan *grip machine* atau mesin pencapit untuk membantu pekerjaan operator PW, maka gerakan operator hanya akan memantau pergerakan dan proses operasional dari *grip machine* dan bertugas untuk memindahkan dan memposisikan mesin. Untuk pergerakan tangan kanan dan kiri operator akan sama, karena kedua tangan operator akan bekerja secara bersamaan dalam memindahkan dan memposisikan mesin. Selain memindahkan dan memposisikan mesin, kedua tangan operator hanya akan memegang *controller*. Pergerakan untuk operator PW 1 dan operator PW 2 akan sama karena operator menggunakan *grip machine* untuk pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dan memasang bobin kosong ke mesin. Dikarenakan keterbatasan halaman, perbaikan ART hanya akan ditampilkan untuk Operator PW 1 pada Tabel 9, sedangkan untuk Operator PW2, TFO Operator 1 dan TFO Operator 2 tidak ditampilkan.

Tabel 9. Perbaikan ART Operator PW 1

Faktor Resiko	Lengan Kiri	Lengan Kanan
	Warna dan Nilai	Warna dan Nilai
A1 Pergerakan Lengan (<i>Arm Movement</i>)	0	0
A2 Repetisi (<i>Repetition</i>)	0	0
B Gaya/Level Kekuatan (<i>Force</i>)	2	2
C1 Postur Kepala / Leher (<i>Head / Neck Posture</i>)	0	0
C2 Postur Punggung (<i>Back Posture</i>)	0	0
C3 Postur Lengan (<i>Arm Posture</i>)	0	0
C4 Postur Pergelangan Tangan (<i>Wrist Posture</i>)	1	1
C5 Genggaman Tangan / Jari (<i>Hand / Finger Grip</i>)	0	0
D1 Istirahat (<i>Breaks</i>)	2	2
D2 Tempo Kerja (<i>Work Pace</i>)	1	1
D3 Faktor Lain (<i>Other Factors</i>)	1	1
Total Skor	7	7
D4 Faktor Pengali Durasi	X 1	
<i>Exposure Score</i>	7	7
<i>Exposure Level</i>	Low	Low
D5 Faktor Psikososial :	Tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi	

A. Frequency / Repetition

Nilai pada pergerakan lengan (*Arm movement*) atau A1 pada pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dari mesin diberikan nilai 0 karena jika pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan mesin pencapit maka operator hanya akan menekan tombol-tombol pada *controller* sehingga pergerakan lengan operator akan menjadi sangat jarang. Kemudian untuk nilai repetisi (A2) diberikan nilai 0 karena tidak ada gerakan operator mengambil bobin yang sudah terisi dari mesin.

B. Force

Untuk mendapatkan nilai untuk kategori *force* atau kekuatan terdapat 2 langkah, yang pertama menentukan pekerjaan tersebut termasuk ke kategori *light*, *moderate*, *strong*, atau *very strong*. Pada pekerjaan mengangkat bobin yang sudah terisi dari mesin termasuk ke kategori *moderate force* karena pada pekerjaan ini operator harus mendorong mesin pencapit dan memposisikan mesin pencapit sehingga bobin dapat dicapit dengan benar. Setelah mengetahui kategori dari pekerjaan tersebut, maka selanjutnya adalah melihat

seberapa sering pekerjaan tersebut dilakukan. Frekuensi dari pekerjaan tersebut sekitar 15%-30% dari waktu kerja operator, maka dari itu didapatlah skor 2 untuk kategori *force*.

C. *Awkward posture*

Untuk penilaian *awkward posture* dibagi menjadi 5 bagian, yaitu *neck posture* (C1), *backposture* (C2), *armposture* (C3), *wristposture* (C4), dan *fingergrasp* (C5). Untuk nilai postur leher (C1), dan punggung (C2) diberikan nilai 0 karena postur leher dan punggung operator akan berada di posisi netral. Untuk postur pergelangan tangan (C4) diberikan nilai 1 karena postur pergelangan tangan operator akan menekuk ke atas dan ke bawah atau menekuk ke samping beberapa kali. Kemudian untuk nilai postur lengan (C3) 0 karena lengan atas dari operator tetap berada dekat dengan tubuh operator atau tidak terangkat ketika proses mengangkat bobin yang sudah terisi dari mesin dilakukan. Untuk genggam tangan (C5) diberikan nilai 0 karena ketika mesin mencapit bobin masih secara wajar.

D. *Additional factor*

Untuk nilai istirahat (D1) diberikan nilai 2 karena operator akan mengerjakan pekerjaan mengambil bobin yang sudah terisi dari mesin tanpa istirahat, yaitu sekitar 1 hingga kurang dari 2 jam tanpa istirahat. Kemudian untuk nilai tempo kerja (D2) diberikan nilai 1 diberikan nilai 1 karena dari hasil QEC operator terkadang merasa kesulitan dalam melakukan pekerjaannya. Untuk faktor lain (D3) diberikan nilai 1 karena proses pengambilan bobin menggunakan mesin pencapit membutuhkan konsentrasi dan ketelitian. Untuk faktor pengali durasi 1x karena pekerjaan ini dilakukan selama 4-8 jam dalam 1 *shift*/hari.

Dari analisis perbaikan yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode ART dan REBA, dapat dilihat bahwa skor perbaikan yang didapatkan lebih kecil dari skor aktual baik ART maupun REBA. Tabel 11 menunjukkan perbandingan aktual dan usulan.

Tabel 10. Perbandingan ART Aktual Vs Usulan

No	Nama Operator	Score ART Aktual	Score ART Usulan
1	Op 1 TFO	28 (Tinggi)	7 (Rendah)

2	Op 1 PW	26 (Tinggi)	7 (Rendah)
3	Op 2 PW	24 (Tinggi)	7 (Rendah)
4	Op 2 TFO	20 (Sedang)	7 (Rendah)

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa skor ART untuk masing-masing operator mengalami penurunan dengan menerapkan usulan yang sudah diberikan. Untuk *exposure level* dari ART perbaikan berada di level low dengan *exposure score* sekitar 7-15.

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian menggunakan metode ART terhadap masing-masing 2 operator yang bekerja di departemen *weaving* khususnya mesin PW dan TFO, didapatkan hasil skor yang menyatakan 4 operator berada di *exposure level* 3 dan 4 dan setelah diusulkan menjadi sebesar 7, yang berarti operator TFO dan PW berada di *exposure level low* yang artinya dibutuhkan pertimbangan terhadap keadaan individu.

Score ART usulan yang diperoleh adalah dengan mensimulasikan aktivitas operator yang pada kondisi usulan telah menggunakan *grip machine* yang penggunaannya masih secara semi otomatis. Penggunaan *grip machine* menyebabkan repetisi gerakan yang harus dilakukan operator menjadi jauh berkurang.

Analisis perbaikan menggunakan metode REBA pada mesin PW dan TFO tidak dilakukan karena pekerjaan sudah dikerjakan oleh mesin pencapit atau *Grip machine*. Tugas operator hanya perlu memantau proses yang sedang dikerjakan mesin, dan menempatkan mesin ke posisi yang tepat.

Untuk perbaikan dari *repetitive task* diusulkan mesin pencapit yang dapat membantu operator mesin PW dan mesin TFO dalam mengambil dan memasang bobin.

Daftar Pustaka

- Amelinda, B. S., & Iftadi, I. (2017). Hubungan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Unit Weaving di PT Delta Merlin Dunia Textile IV Boyolali. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Assesment Repetitive Task [Online], Diakses dari: <http://www.hse.gov.uk/msd/uld/art/whatis.htm> [Mei 2019]
- Brown, R., & Li, G. (2003). The Development of Action Levels for the "Quick Exposure Check

- “(QEC) System. *Contemporary Ergonomics*, 1, pp. 41-46.
- Colombini, D. (2002). *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs: Job Analysis, Ocr Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles* (Vol. 2). Elsevier.
- Evita, E.S (2017). Perbaikan Postur Kerja pada Operator Stasiun Two for One Bawah Menggunakan Metode REBA. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, Vol. 14, No.2, pp.199- 208.
- Iridiastadi, H. & Yassierli. (2014). *Ergonomi : Suatu Pengantar edisi pertama*, PT Remaja Rosdakarya.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya edisi kedua*. Surabaya: Guna Widya.
- Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. W. (Eds.). (2004). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). Teknik perancangan sistem kerja. *Bandung: ITB*.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri*. Surakarta: Harapan Press.

Halaman ini sengaja dikosongkan
This page is intentionally left blank