

Redesign Stasiun Kerja Pemotongan Kertas Menggunakan Posture Evaluation Index di PT Remaja Rosdakarya

Asterina Febrianti*, Rakha Adiprabawa

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional
Jl. PHH Mustofa No. 23, Bandung, Jawa Barat 40124

Abstrak

Kementerian Perindustrian pada 2018 merilis bahwa pertumbuhan industri *printing* di Indonesia mencapai 5,3%. Persentase pertumbuhan industri pada 2018 melampaui 2017 dengan pertumbuhan sebesar 4,7%. Industri percetakan hingga 2019 mengalami pertumbuhan sebesar 10%. PT Remaja Rosdakarya merupakan salah satu industri percetakan yang cukup besar dan sudah berdiri sejak lama di Indonesia. Berdasarkan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* bahwa sebanyak 66% operator mengeluhkan sakit pada beberapa anggota tubuh saat bekerja. Hal tersebut merupakan pemicu keluhan *musculoskeletal* yang dapat menimbulkan risiko cedera. Maka tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis dan *redesign* stasiun pemotongan kertas untuk mengurangi keluhan *musculoskeletal*. *Identify, Design, Evaluate, Adapt, Sustain (IDEAS) framework* merupakan tahapan rancangan ulang yang digunakan pada stasiun pemotongan kertas untuk menganalisis postur dengan melihat nilai *Posture Evaluation Index (PEI)*. PEI aktual menunjukkan angka mendekati batas maksimum 3 dan cenderung melebihi untuk mesin 1, 2 dan 3. Sementara nilai PEI rancangan menunjukkan bahwa nilai sudah berada di bawah batas maksimum yang disarankan. Perancangan ulang dengan menambah meja penyimpanan kertas dilakukan untuk mengurangi risiko cedera akibat keluhan *musculoskeletal* saat operator bekerja.

Kata kunci: *Rancangan ulang; IDEAS; Posture evaluation index*

Abstract

The Ministry of Industry 2018 released that the growth of the printing industry in Indonesia reached 5.3%. The percentage of industrial growth in 2018 surpassed 2017 with a growth of 4.7%. The printing industry until 2019 experienced a growth of 10%. PT Remaja Rosdakarya is a fairly large printing industry and has been around for a long time in Indonesia. Based on the Nordic Body Map questionnaire distribution, as many as 66% operator complained of pain in some parts of the body while working. This is a trigger for musculoskeletal disorder that can pose a risk of injury. So the aim of this study was to analyze and redesign the paper cutting station to reduce musculoskeletal disorder. The Identify, Design, Evaluate, Adapt, and Sustain (IDEAS) framework is a redesigned stage that is used at paper cutting stations to analyze posture by looking at the Posture Evaluation Index (PEI) value. The actual PEI shows a number close to the maximum index limit 3 and tends to exceed it for engines 1, 2, and 3. Meanwhile, the design PEI value indicates that the value is already below the recommended maximum limit. The redesign by adding a paper storage table was carried out to reduce the risk of injury due to musculoskeletal disorder while the operator was working.

Keywords: *Redesign; IDEAS; Posture evaluation index*

* Corresponding author
Alamat email: asterina@itenas.ac.id

<https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i01.5847>

Diterima 14 Desember 2021; Disetujui 11 Mei 2022; Terbit online 31 Mei 2022

Pendahuluan

Kementerian Perindustrian pada 2018 merilis bahwa pertumbuhan industri *printing* di Indonesia mencapai 5,3%. Persentase pertumbuhan industri pada 2018 melampaui 2017 dengan pertumbuhan sebesar 4,7%. Industri percetakan hingga 2019 mengalami pertumbuhan sebesar 10% [1].

PT Remaja Rosdakarya merupakan salah satu industri percetakan yang berdiri sejak 1961. PT Remaja Rosdakarya memiliki beberapa stasiun kerja yang digunakan dalam proses percetakannya yaitu pemotongan kertas, *printing*, jilid, pemeriksaan, dan pengepakan. Berdasarkan proyeksi permintaan pada industri percetakan yang meningkat maka dapat meningkatkan beban kerja pada operator.

Melalui observasi awal, pada stasiun kerja pemotongan kertas menunjukkan adanya pembebanan paling tinggi dibandingkan dengan stasiun kerja yang lain. Posisi operator saat mengambil tumpukan kertas dari atas lantai dilakukan secara manual dengan posisi membungkuk. Aktivitas operator bersifat repetitif selama delapan jam dan dapat menimbulkan keluhan *musculoskeletal*.

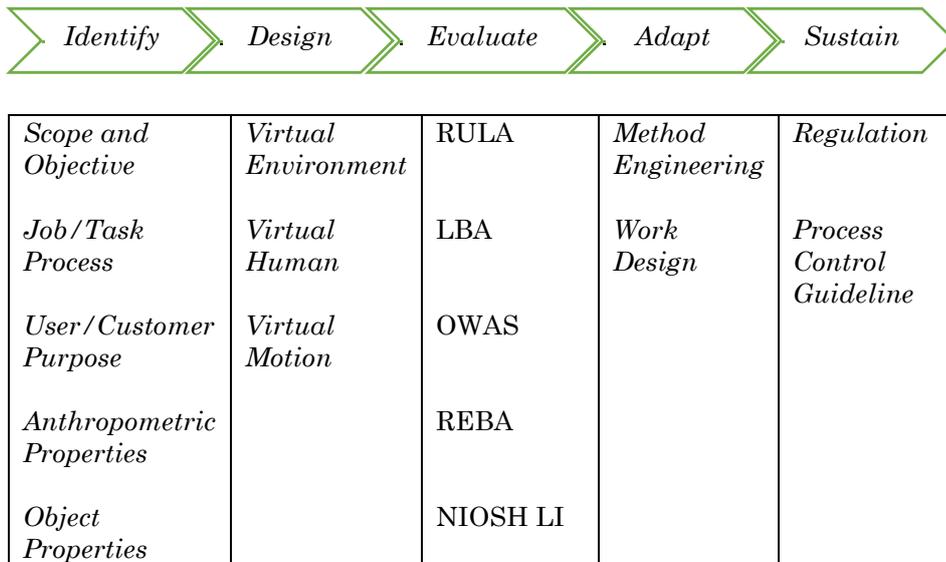
Terdapat empat jenis pekerjaan yang berhubungan dengan keluhan *musculoskeletal* yaitu kekuatan, postur, repetisi, dan durasi [2]. Keluhan *musculoskeletal* adalah kelainan yang terjadi pada jaringan tubuh, seperti saraf, otot, tendon, ligamen atau sendi tulang belakang akibat pembebanan terus menerus disertai keluhan rasa nyeri [3]. Keluhan *musculoskeletal* terjadi karena adanya akumulasi dari efek trauma kecil dan biasanya terjadi pada pekerjaan yang bersifat manual [4]. Pergerakan dan postur tubuh bagian atas yang dilakukan repetitif merupakan hal yang paling berkontribusi terhadap munculnya keluhan *musculoskeletal* [5].

Keluhan yang terjadi pada stasiun kerja pemotongan kertas dapat ditinjau dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). NBM merupakan sebuah kuesioner yang sering digunakan untuk mencari ketidaknyamanan dari sakit yang dialami oleh tubuh [6]. Penggunaan NBM dapat mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dari mulai tidak nyaman hingga sampai sakit [7].

Stasiun kerja pemotongan kertas memerlukan perbaikan dengan adanya kondisi yang dapat menimbulkan terjadinya cedera jangka panjang. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis dan *redesign* stasiun pemotongan kertas. *Identify, design, evaluate, adapt, dan sustain (IDEAS) framework* cocok digunakan dalam tahapan proses perancangan stasiun kerja pemotongan kertas, yaitu untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi antara pekerja dan lingkungan kerjanya.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan tahap awal berupa pengumpulan informasi melalui wawancara dengan pihak *supervisor* produksi perusahaan. Stasiun kerja pemotongan kertas menunjukkan adanya keluhan paling banyak dibanding stasiun kerja yang lain. Objek penelitian ialah operator stasiun kerja pemotongan kertas. Pengambilan data dilakukan secara menyeluruh terhadap operator dengan mengambil data dimensi tubuh masing-masing operator. *Redesign* stasiun kerja pemotongan kertas menggunakan *IDEAS framework*. Tahapan dalam *framework* tersebut [8] ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan IDEAS framework

Identifikasi Metode Pemecahan Masalah

Posture Evaluatin Index (PEI) merupakan pendekatan yang berdasarkan integrasi tiga metode analisis ergonomi yaitu metode perhitungan *Low Back Analysis* (LBA), *Ovako Working Posture Analysis* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) [9]. Perhitungan nilai PEI pada stasiun kerja pemotongan kertas dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Jack versi 8.4. LBA merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi gaya-gaya yang bekerja di tulang belakang manusia pada kondisi beban dan postur tertentu [9]. Pengukuran beban yang diterima kemudian dibandingkan dengan standar nilai yang dikeluarkan oleh *National Institute Occupational Safety and Health* (NIOSH), kondisi yang dibandingkan yaitu beban yang diterima pada bagian L4 dan L5 pada ruas tulang belakang manusia dengan batas aman 3400 N [9]. Sementara penggunaan OWAS yaitu untuk mengetahui kategori postur yang nyaman untuk keseluruhan anggota tubuh [10]. Sementara RULA digunakan pada bagian tubuh atas dengan menilai risiko otot rangka postur secara detail [10]. LBA, OWAS, RULA, dan PEI merupakan analisis yang merupakan bagian dari *Task Analysis Toolkit* pada perangkat lunak Jack 8.4 seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Opening Box Jack 8.4

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui bahaya postur yang ditimbulkan akibat fasilitas kerja yang tidak sesuai dengan kaidah ergonomi. Variabel yang digunakan dalam perhitungan PEI yaitu I_1 , I_2 , dan I_3 . Perhitungan nilai PEI rancangan sesuai rumus (1)–(4).

$$PEI = I_1 + I_2 + (mr \times I_3) \quad (1)$$

$$I_1 = \frac{LBA}{3400} \quad (2)$$

$$I_2 = \frac{OWAS}{4} \quad (3)$$

$$I_3 = \frac{RULA}{5} \quad (4)$$

Keterangan: I_1 = normalisasi nilai LBA dengan batas kekuatan tekanan pada standar NIOSH yaitu 3400 N
 I_2 = normalisasi nilai indeks OWAS dengan nilai kritis
 I_3 = normalisasi nilai indeks RULA dengan nilai kritis
 mr = *amplification factor* dengan nilai 1,42

Identifikasi Responden

Responden yang digunakan dalam penelitian ialah semua operator pada mesin pemotong kertas. Mesin yang digunakan ialah sebanyak tiga mesin potong, untuk setiap mesin terdapat dua orang operator, sehingga total responden yang diamati ialah sebanyak enam orang.

Tahap Inisiasi

Penyebaran kuesioner NBM [11] merupakan tahap inisiasi untuk mengidentifikasi keluhan operator khususnya bagian tubuh yang terasa sakit saat bekerja. Kuesioner NBM memuat lokasi-lokasi yang memungkinkan pekerja terkena sakit. Lokasi tersebut meliputi leher atas dan bawah, bahu kanan dan kiri, lengan atas kanan dan kiri, punggung, pinggang, pinggul, pantat, siku kanan dan kiri, lengan bawah kanan dan kiri, pergelangan tangan kanan dan kiri, tangan kanan dan kiri, paha kanan dan kiri, lutut kanan dan kiri, betis kanan dan kiri, pergelangan kaki kanan dan kiri, dan kaki kanan dan kiri. Jumlah semua lokasi pada bagian tubuh pekerja yang memungkinkan terkena sakit sebanyak 27 lokasi. Gambar 3 menunjukkan kuesioner yang diisi oleh operator 1 stasiun kerja pemotongan kertas. Tingkat keluhan berdasarkan skala pada NBM dapat dilihat pada Tabel 1 [12].

Penyebaran kuesioner NBM pada enam operator mesin pemotong kertas menghasilkan beberapa lokasi keluhan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Rekapitulasi untuk tingkat rasa sakit yang dirasakan oleh masing-masing operator dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 maka keluhan rasa sakit yang dirasakan operator dengan klasifikasi tingkat rasa sakit B, C dan D ialah sebesar 66%. Oleh karena itu, diperlukan rancangan ulang stasiun kerja untuk mengurangi rasa sakit yang berasal dari keluhan *musculoskeletal* untuk mengurangi risiko cedera akibat kerja.

No.	Lokasi	Tingkat Rasa Sakit				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit / kaku pada leher atas				●	
1	Sakit pada leher bawah				●	
2	Sakit pada bahu kiri				●	
3	Sakit pada bahu kanan				●	
4	Sakit pada lengan atas kiri		●			
5	Sakit pada punggung				●	
6	Sakit pada lengan atas kanan			●		
7	Sakit pada pinggang		●			
8	Sakit pada pinggul			●		
9	Sakit pada pantat			●		
10	Sakit pada siku kiri		●			
11	Sakit pada siku kanan		●			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	●				
13	Sakit pada lengan bawah kanan	●				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	●				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	●				
16	Sakit pada tangan kiri	●				
17	Sakit pada tangan kanan		●			
18	Sakit pada paha kiri				●	
19	Sakit pada paha kanan				●	
20	Sakit pada lutut kiri		●			
21	Sakit pada lutut kanan		●			
22	Sakit pada betis kiri		●			
23	Sakit pada betis kanan		●			
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	●				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan			●		
26	Sakit pada kaki kiri		●			
27	Sakit pada kaki kanan	●				

Gambar 3. Pengisian kuesioner oleh operator 1 pada kuesioner NBM

Tabel 1. Keterangan skala NBM

Tingkat keluhan	Keterangan
A	Tidak terasa sakit
B	Cukup sakit
C	Sakit
D	Sangat Sakit

Tabel 2. Keluhan operator

Mesin ke-	Operator ke-	Tahapan proses kerja	Keluhan sakit
1	1	Mengoperasikan mesin potong	Leher, bahu, punggung, paha
	2	Mengambil kertas, <i>loading</i> kertas ke mesin potong, menyimpan kertas yang telah dipotong ke meja penyimpanan	Telapak tangan, punggung, paha
2	3	Mengoperasikan mesin potong	Paha, pinggul, leher,
	4	Mengambil kertas, <i>loading</i> kertas ke mesin potong, menyimpan kertas yang telah dipotong ke meja penyimpanan	Lengan bawah, bahu, punggung, pinggul
3	5	Mengoperasikan mesin potong	Paha, betis, leher
	6	Mengambil kertas, <i>loading</i> kertas ke mesin potong, menyimpan kertas yang telah dipotong ke meja penyimpanan	Lengan bawah, punggung, pinggul.

Tabel 3. Rekapitulasi kuesioner NBM

Tingkat rasa sakit			
A	B	C	D
57	62	15	34

Hasil dan Pembahasan

Identify

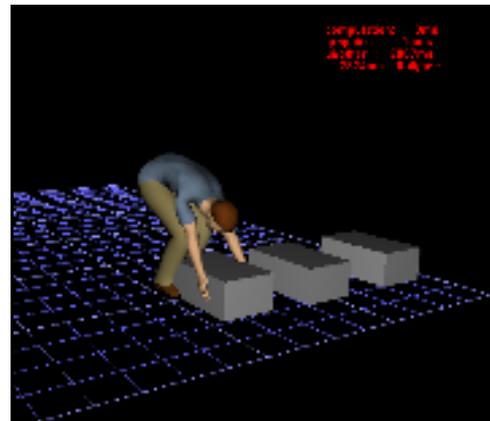
Tahapan proses kerja pada stasiun kerja pemotongan kertas ialah: 1) mengambil kertas; 2) *loading* kertas ke mesin potong; 3) mengoperasikan mesin potong; 4) mengambil kertas yang telah dipotong; dan 5) menyimpan kertas ke meja penyimpanan.

Design

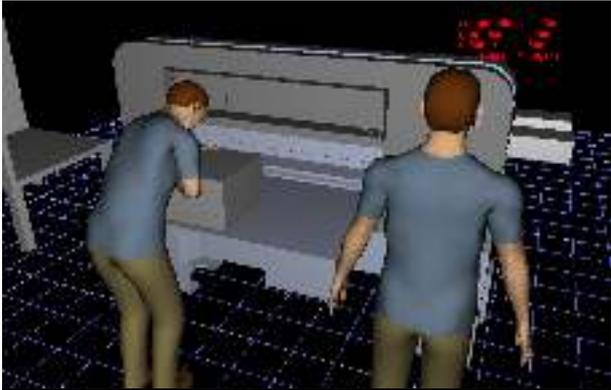
Desain yang dibuat merupakan desain lingkungan kerja dan manusia secara *virtual environment* pada stasiun pemotongan kertas dengan menggunakan perangkat lunak Jack 8.4 melalui tahapan pada Gambar 4–9. Gambar 4 menampilkan kondisi aktual stasiun kerja pemotongan dan posisi dua operator saat memulai aktivitas pekerjaannya. Gambar 5 memperlihatkan seorang operator mengambil kertas dari posisi atau peletakan kertas di bawah lantai. Gambar 6 menunjukkan aktivitas *loading* kertas dan diletakkan pada mesin potong. Gambar 7 menunjukkan aktivitas seorang operator yang mengoperasikan mesin potong karena adanya *loading* kertas yang diserahkan oleh operator yang lain. Gambar 8 menunjukkan aktivitas pengangkatan hasil potongan kertas yang sudah diproses di mesin potong. Gambar 9 menampilkan aktivitas seorang operator yang memindahkan hasil pemotongan kertas ke meja penyimpanan dengan posisi membungkuk.



Gambar 4. Kondisi aktual



Gambar 5. Mengambil kertas (1)



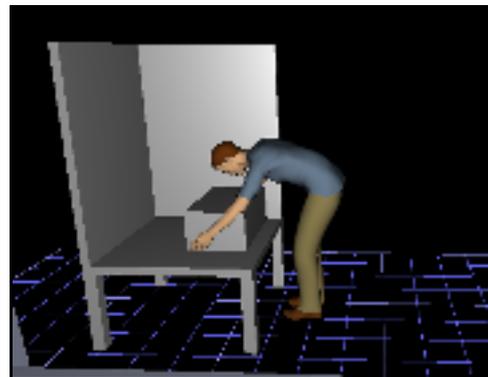
Gambar 6. Loading kertas ke mesin pemotong (2)



Gambar 7. Pengoperasian Mesin Potong (3)



Gambar 8. Pengangkatan kertas jadi (4)



Gambar 9. Penyimpanan kertas jadi (5)

Evaluate

Desain yang dibuat berdasarkan *virtual environment* untuk kondisi aktual menghasilkan perhitungan nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI dengan perangkat lunak Jack versi 8.4 dapat dilihat Tabel 4a dan 4b. Batas nilai PEI yang diperbolehkan ialah sebesar 3, jika nilai PEI melebihi batas maksimum yang ditentukan maka dapat menimbulkan risiko cedera pada operator saat bekerja [13]. Nilai PEI aktual untuk mesin 1 dan 2 yang disajikan dalam Tabel 4a dan untuk mesin 3 yang ditampilkan dalam Tabel 4b cenderung berada pada batas maksimum dan hal tersebut menunjukkan kondisi tidak aman bagi operator atau dapat menimbulkan cedera saat bekerja.

Tabel 4a. Rekapitulasi nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI aktual Mesin 1 dan Mesin 2

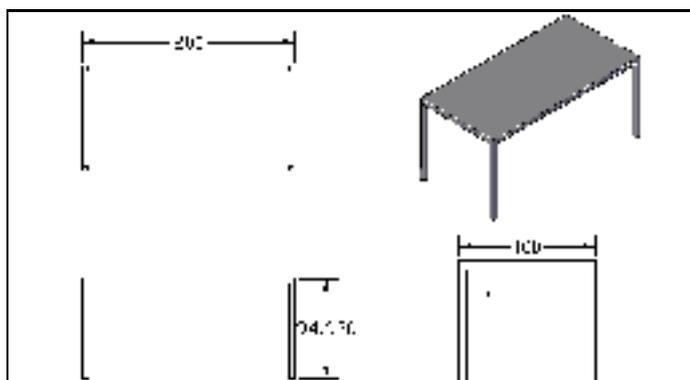
Tahapan proses kerja	Mesin 1				Mesin 2			
	LBA	OWAS	RULA	PEI	LBA	OWAS	RULA	PEI
Pengambilan kertas	3194	4	7	3,927	2986	4	7	3,866
Loading kertas	1506	2	7	2,931	1487	2	7	2,925
Memotong kertas dengan mesin	1453	2	7	2,915	1444	2	7	2,913
Mengangkat kertas hasil pemotongan	2608	2	7	3,255	2097	2	7	3,105
Menyimpan kertas hasil pemotongan	3533	2	7	3,527	3486	2	7	3,517

Tabel 4b. Rekapitulasi nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI aktual Mesin 3

Tahapan proses kerja	Mesin 3			
	LBA	OWAS	RULA	PEI
Pengambilan kertas	3194	4	7	3,878
<i>Loading</i> kertas	1506	2	7	2,906
Memotong kertas dengan mesin	1453	2	7	2,929
Mengangkat kertas hasil pemotongan	1989	2	7	3,073
Menyimpan kertas hasil pemotongan	3533	2	7	3,546

Adapt and Sustain

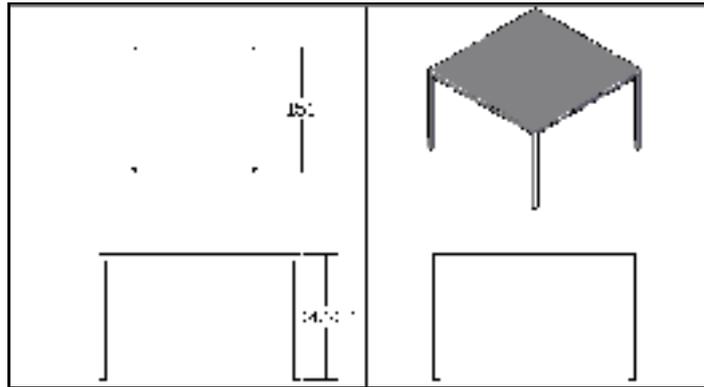
Rancangan ulang yang dibuat berupa penambahan meja kerja sebaiknya diterapkan agar stasiun kerja mengalami perbaikan untuk meminimisasi risiko cedera pada operator. Rancangan meja yang digunakan sebagai tempat penyimpanan kertas bahan baku dan produk jadi berupa kertas yang dipotong dapat dilihat pada Gambar 10–11. Rancangan meja kerja tersebut menggunakan dimensi tubuh Pangkal Kaki ke Lantai dengan persentil 95 untuk kedua meja rancangan yang akan dibuat. Dimensi yang digunakan untuk merancang meja penyimpanan kertas bahan baku yaitu dengan tinggi 94.6 cm, sementara untuk panjang dan lebarnya mengikuti dimensi kertas yang diletakkan saat penyusunan yaitu dengan panjang 200 cm dan lebar 100 cm. Dimensi yang digunakan untuk merancang meja penyimpanan pemotongan kertas dengan tinggi 94.62 cm, panjang dan lebarnya yaitu 150 cm untuk keduanya mengikuti dimensi kertas yang dipotong.



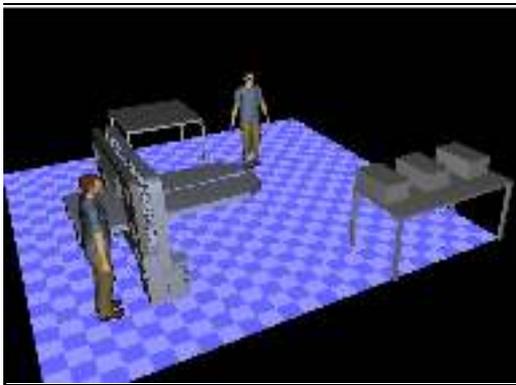
Gambar 10. Rancangan meja bahan baku kertas

Redesign Virtual Environment

Berdasarkan nilai PEI aktual terdapat beberapa tahapan proses kerja yang harus diperbaiki melalui *redesign* stasiun kerja untuk mengurangi risiko cedera bagi operator. Mesin 1, mesin 2, dan mesin 3 menunjukkan bahwa proses kerja hasil rancangan yang berada dalam kondisi aman ialah saat pengambilan kertas, pengangkatan kertas hasil pemotongan, dan penyimpanan kertas hasil pemotongan. Melihat proses kerja hasil rancangan yang berubah maka hasil rancangan stasiun kerja mesin pemotong kertas dapat dilakukan dengan penggunaan meja baru untuk peletakan baik bahan baku kertas maupun produk jadi kertas yang sudah dipotong. Proses *redesign* stasiun kerja dengan menggunakan *virtual environment* dapat dilihat pada rangkaian Gambar 12–17.



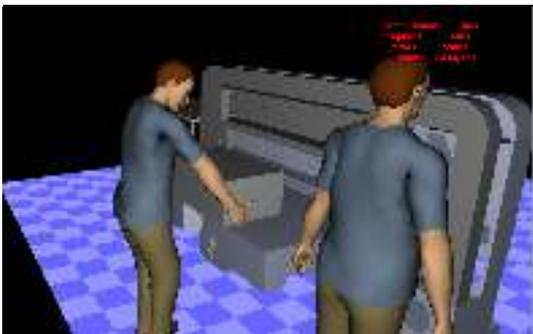
Gambar 11. Rancangan meja produk jadi pada stasiun pemotongan kertas



Gambar 12. Stasiun kerja rancangan



Gambar 13. Pengambilan kertas meja awal



Gambar 14. Loading kertas ke mesin pemotong



Gambar 15. Pengoperasian mesin potong



Gambar 16. Pengangkatan kertas jadi



Gambar 17. Penyimpanan kertas jadi

Redesign Posture Evaluation Index

Tabel 5a menunjukkan nilai PEI hasil rancangan pada mesin 1 dan mesin 2. Sementara Tabel 5b menunjukkan nilai PEI hasil rancangan pada mesin 3. Berdasarkan hasil rancangan untuk ketiga mesin tersebut menunjukkan adanya penurunan nilai PEI. Evaluasi hasil rancangan dan nilai aktual yang didapat dibandingkan dan dapat dilihat pada Tabel 6 untuk mesin 1. Hasil PEI rancangan menunjukkan bahwa nilai berada di bawah 3 dan artinya bahwa kondisi aman sehingga dapat menurunkan risiko cedera untuk operator 1 dan 2. Kondisi yang mengalami penurunan dengan nilai PEI di bawah 3 pada mesin 1 ialah proses kerja pengambilan kertas, mengangkat kertas hasil pemotongan, dan menyimpan kertas hasil pemotongan. Tabel 7 untuk Mesin 2 menunjukkan kecenderungan yang sama pada hasil rancangan mesin 1 yaitu proses kerja yang mengalami penurunan nilai PEI di bawah 3 ialah proses pengambilan kertas, mengangkat kertas hasil pemotongan, dan menyimpan kertas hasil pemotongan. Tabel 8 untuk mesin 3 menunjukkan bahwa nilai PEI untuk hasil rancangan berada di bawah 3 untuk proses kerja pengambilan kertas, mengangkat kertas hasil pemotongan, dan menyimpan kertas hasil pemotongan. Masing-masing PEI rancangan berada di bawah 3 dan artinya dikategorikan aman pada hasil rancangan penambahan meja dapat memberikan kenyamanan bagi operator pengguna stasiun kerja untuk operator 3, 4, 5 dan 6 sehingga risiko cedera dapat diminimalkan.

Tabel 5a. Rekapitulasi Nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI rancangan mesin 1 dan mesin 2

Tahapan proses kerja	Mesin 1				Mesin 2			
	LBA	OWAS	RULA	PEI	LBA	OWAS	RULA	PEI
Pengambilan kertas	1632	1	7	2,718	1594	1	7	2,707
<i>Loading</i> kertas	1326	2	7	2,878	1287	2	7	2,867
Memotong kertas dengan mesin	1121	2	7	2,818	1103	2	7	2,812
Mengangkat kertas hasil pemotongan	1826	1	5	2,207	1778	1	5	2,193
Menyimpan kertas hasil pemotongan	1459	1	4	1,815	1424	1	4	1,805

Tabel 5b. Rekapitulasi Nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI rancangan mesin 3

Tahapan proses kerja	Mesin 3			
	LBA	OWAS	RULA	PEI
Pengambilan kertas	1615	1	7	2,713
<i>Loading</i> kertas	1291	2	7	2,868
Memotong kertas dengan mesin	1094	2	7	2,810
Mengangkat kertas hasil pemotongan	1799	1	5	2,199
Menyimpan kertas hasil pemotongan	1398	1	4	1,797

Tabel 6. Rekapitulasi nilai aktual dan rancangan mesin 1

Proses kerja	LBA ^a	LBA ^b	OWAS ^c	OWAS ^d	RULA ^e	RULA ^f	PEI ^g	PEI ^h
Pengambilan kertas	3194	1632	4	1	7	7	3,927	2,718
<i>Loading</i> kertas	1506	1326	2	2	7	7	2,931	2,878
Memotong kertas dengan mesin	1453	1121	2	2	7	7	2,915	2,818
Mengangkat kertas hasil pemotongan	2608	1826	2	1	7	5	3,255	2,207
Menyimpan kertas hasil pemotongan	3533	1459	2	1	7	4	3,527	1,815

^aaktual ;^brancangan; ^caktual, ^drancangan; ^eaktual; ^francangan; ^gaktual; ^hrancangan

Tabel 7. Rekapitulasi nilai aktual dan rancangan mesin 2

Proses Kerja	LBA ^a	LBA ^b	OWA S ^c	OWA S ^d	RULA e	RULA f	PEI ^g	PEI ^h
Pengambilan kertas	2986	1594	4	1	7	7	3,866	2,707
<i>Loading</i> kertas	1487	1287	2	2	7	7	2,925	2,867
Memotong kertas dengan mesin	1444	1103	2	2	7	7	2,913	2,812
Mengangkat kertas hasil pemotongan	2097	1778	2	1	7	5	3,105	2,193
Menyimpan kertas hasil pemotongan	3486	1424	2	1	7	4	3,513	1,805

^aaktual ;^brancangan; ^caktual, ^drancangan; ^eaktual; ^francangan; ^gaktual; ^hrancangan

Tabel 8. Rekapitulasi nilai aktual dan rancangan mesin 3

Proses kerja	LBA ^a	LBA ^b	OWAS ^c	OWAS d	RULA ^e	RULA ^f	PEI ^g	PEI ^h
Pengambilan kertas	3025	1615	4	1	7	7	3,878	2,713
<i>Loading</i> kertas	1422	1291	2	2	7	7	2,906	2,868
Memotong kertas dengan mesin	1498	1094	2	2	7	7	2,929	2,810
Mengangkat kertas hasil pemotongan	1989	1799	2	1	7	5	3,073	2,199
Menyimpan kertas hasil pemotongan	3597	1398	2	1	7	4	3,546	1,797

^aaktual ;^brancangan; ^caktual, ^drancangan; ^eaktual; ^francangan; ^gaktual; ^hrancangan

Kesimpulan

Nilai PEI pada kondisi aktual berada di atas ambang batas yang diperbolehkan, sehingga kondisi tersebut berbahaya bagi operator. Hasil *redesign* berupa penambahan meja kerja untuk proses penyimpanan kertas bahan baku dan kertas hasil pemotongan menunjukkan nilai PEI di bawah 3 yang artinya kondisi kerja sudah aman. Usulan perbaikan dengan menggunakan meja tambahan yang sudah didesain mampu mengurangi keluhan *musculoskeletal* sehingga risiko cedera akibat kerja dapat diminimasi.

Daftar Pustaka

- [1] P. Widiarti, "Industri percetakan diproyeksi tumbuh 10% tahun ini," *Industri*, 31 Juli 2019. [Online]. Available: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190731/257/1130913/industri-percetakan-diproyeksi-tumbuh-10-tahun-ini>. [Accessed 31 Januari 2022].
- [2] R. Bridger, *Introduction to Ergonomics*, 2nd ed., New York: Taylor & Francis Ltd, 2003.
- [3] H. Iridiastadi and Yassierli, *Ergonomi: Suatu Pengantar*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2014.
- [4] K. H. E. Kroemer and E. Grandjean, *Fitting the Task to the Human*, 5th ed., Philadelphia: Taylor & Francis, 2009.
- [5] W. Karwowski, *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*, Boca Raton, Florida: CRC Press, 2001.
- [6] K. Kroemer, H. Kroemer and K. Kromer - Elbert, *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*, New Jersey: Prentice Hall, 2001.
- [7] Tarwaka, S. H. A. Bakri and L. Sudiajeng, *Ergonomi: untuk Keselamatan, Kesehatan kerja dan Produktivitas*, Surakarta: UNIBA PRESS, 2004.
- [8] D. F. Pringgabaya, "Perancangan Fasilitas Kerja Ergonomis dengan Menggunakan Metode IDEAS," *Industrial Engineering Online Jurnal*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [9] E. Muslim, B. Nurtjahyo and R. Ardi, "Analisis industri garmen dengan postur evaluation index pada virtual environment," *Makara of Technology Series*, vol. 15, no. 1, pp. 75-81, 2011.
- [10] H. Prastawa, M. Mahachandra, R. Purwaningsih and E. Satriyo, "Redesain fasilitas tangga sebagai evaluasi ergonomic dengan menggunakan kerangka IDEAS dan analisis postur evaluation index pada objek wisata Muria Kudus," *Jurnal Ergonomi dan K3*, vol. 3, no. 2, pp. 17-23, 2018.
- [11] Admin, "Nordic Body Map Questinnaire," Februari 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Nordic-Body-Map-Questionnaire_fig1_338293713. [Accessed 31 Januari 2022].
- [12] J. R. Wilson and E. N. Corlett, *Evaluation of Human Work*, 2nd ed., Boca Raton, Florida: Taylor & Francis, 1995.
- [13] F. Caputo, G. Di Gironimo and A. Marzano, "Ergonomic optimization of manufacturing system work cell in a virtual environment," *Acta Polytechnica*, vol. 46, no. 5, pp. 21-27, 2006.