

Implementasi Ergonomi Kognitif Pada Home Industry

Renty Anugerah Mahaji Puteri^{1*}, Meri Prasetyawati¹, Iphov Kumala Sriwarna¹, Andry Setiawan¹, Sebriana Sobariah¹

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*email : renty.anugerah@umj.ac.id.

Abstrak

CV. Printrend merupakan industri konveksi rumahan yang berlokasi di Jakarta Timur. Adapun berbagai jenis pakaian yang dapat dipesan adalah baju, celana, tas, topi, jaket, setelan baju olah raga, dan masih banyak lagi jenis pakaian yang dapat dipesan sesuai dengan metode pemesanan *Make to Order* (MTO) dan biasanya berasal dari instansi pendidikan sekolah ataupun perusahaan sipil ataupun swasta sebagai konsumennya. Gulungan kain yang harus diangkat adalah sekitar 25 kg, dengan hasil pakaian yang dapat dihasilkan per hari bervariasi bergantung dengan jenis pakaian dan detail jahitannya. Kondisi stasiun kerja yang terpisah-pisah membuat pekerja mengalami kelelahan dan juga factor suhu lingkungan kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja pada CV. Kajian didasarkan pada unsur-unsur permasalahan yang meliputi faktor lingkungan fisik, faktor peralatan/mesin, faktor kondisi kerja, dan aspek manajemen organisasi. Printrend, menggunakan teknik *Macro Ergonomic Analysis and Design* (MEAD) sebagai bagian dari proses penelitian mereka untuk meningkatkan kinerja pekerja. Mengurangi kelelahan pekerja merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sistem kerja. Karena persentase *Cardiovascular Load* atau CVL sebesar 40,51%, maka sistem tergolong memiliki beban kerja sedang dan memerlukan perbaikan. Hasilnya karyawan mendapat waktu istirahat 81 menit setiap hari kerja. Peningkatan produktivitas kerja pada bagian produksi jahit dapat dilihat dari semakin efektifnya kerja berdasarkan penambahan waktu istirahat.

Kata kunci: Konveksi, *Macroergonomic Analysis and Design*, *Make to Order*.

Abstract

CV. Printrend is a home-based convection industry located in East Jakarta. The various types of clothing that can be ordered are shirts, trousers, bags, hats, jackets, sportswear, and many more types of clothing that can be ordered according to the Make to Order (MTO) ordering method and usually come from school educational institutions or civil or private companies as consumers. The roll of fabric that must be lifted is around 25 kg, with the clothing output that can be produced per day varying depending on the type of clothing and the stitching details. The condition of separate work stations causes workers to experience fatigue and also factors in the temperature of the work environment. The aim of this research is to provide recommendations for improving the work system at CV. The study is based on problem elements which include physical environmental factors, equipment/machinery factors, working condition factors, and organizational management aspects. Printrend, uses Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD) techniques as part of their research process to improve worker performance. Reducing worker fatigue is one way to improve the work system. Because the percentage of Cardiovascular Load or CVL is 40.51%, the system is classified as having a medium workload and requires improvement. As a result, employees get 81 minutes of rest time every working day. The

increase in work productivity in the sewing production section can be seen from the increasingly effective work based on additional rest time.

Keywords : convection industry, *Macroergonomic Analysis and Design*, *Make to Order*

PENDAHULUAN

Dari sekian banyak home industry, CV. Printrend merupakan usaha yang bergerak di bidang konveksi atau fashion seperti baju, celana, tas, topi, jaket, setelan baju olah raga, dan masih banyak lagi jenis pakaian yang dapat dipesan sesuai dengan metode pemesanan *Make to Order* (MTO) dan biasanya berasal dari instansi pendidikan sekolah ataupun perusahaan sipil ataupun swasta sebagai konsumennya. Jumlah pekerjaan yang sangat besar ini dilakukan oleh kurang lebih 10-12 orang pekerja. Namun hanya beberapa orang saja yang akan dihitung sebagai pekerja utama, karena sisanya bisa dikatakan sebagai *helper*.

Beban kerja yang tinggi pada proses produksi disebabkan oleh tugas pekerjaan yang membutuhkan kondisi fisik yang sangat tinggi, seperti pemindahan kain dari tempat penyimpanan ke pemotongan, dimana pekerja menjadi sangat kelelahan dengan gulungan kain seberat 25 kilogram, dan kurang konsentrasi untuk melanjutkan. Tiap jenis orderan akan berbeda-beda waktu penyelesaiannya bergantung dengan jenis seta detil kerumitan pesanan dan jumlah berapa *piece* yang dipesan. Belum lagi tahapan pekerjaan berikutnya karena tiap stasiun kerja berada dalam petak lokasi yang berbeda. Dan masih banyak kasus tidak terpenuhinya target waktu yang telah ditetapkan selama bekerja sehingga mengakibatkan waktu terbuang sia-sia karena pekerja mengalami kelelahan. Yang menyebabkan menurunnya aktivitas pekerja konveksi, kelelahan pekerja dapat menurunkan efisiensi kerja.

Dari hasil pengamatan langsung didapati bahwa terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil produksi di CV. Printrend, yakni : Pertama pada factor lingkungan fisik suhu ruang yang panas, lokasi berantakan, area kerja yang terbatas. Kedua peralatan atau mesin dimana jumlah mesin jahit terbatas serta dengan kualitas yang terbatas, yang juga disebabkan karena tidak rutin dalam perawatan. Kondisi pekerjaan dengan

target produksi tidak tetap, jumlah produksi tidak menentu. Manajemen organisasi yang kurang terkontrol dan belum berjalan dengan optimalnya system *reward* dan *punishment*.

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil objek para pekerja konveksi yang mengalami beban kerja pada proses produksi, serta berimbas kepada menurunnya produktivitas kerja.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji penelitian-penelitian dengan menggunakan kerangka teori *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) guna memperbaiki sistem kerja dan meningkatkan produktivitas pekerja. Teknik *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) dapat mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dalam sistem kerja dan memberikan saran bagaimana cara memperbaikinya.

LANDASAN TEORI

1) Sistem Kerja

Sistem kerja merupakan interaksi antara manusia, prosedur kerja, dan lingkungan sekitar. Jika ergonomi menjadi pertimbangan dalam proses perancangan maka akan dihasilkan sistem kerja yang sesuai (Purnomo and Ferdianto 2011). Karena terdapat ketergantungan antara masing-masing elemen sistem, perubahan elemen individual dapat mempengaruhi keseluruhan sistem atau individu atau beberapa elemen lainnya (Verlag 2016). Manusia akan tetap menjadi komponen penting dalam sistem kerja yang semakin digital (Mütze-Niewöhner et al. 2022).

2) Ergonomi

Menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, efisien, dan menyenangkan, merupakan disiplin ilmu ergonomi secara umum menerapkan pengetahuan tentang sifat, kapasitas, dan batasan manusia.

(Yassierli et al. 2020). Berdasarkan konsep ini, secara praktis setiap objek desain yang berhubungan dengan manusia merupakan ergonomis. Ergonomi berupaya mengoptimalkan sistem dan kualitas kerja dengan tetap menjaga kemudahan penggunaan, kenyamanan, dan produktivitas — sambil tetap mempertimbangkan kesehatan dan keselamatan pekerja. (Iridiastadi and Yassierli 2014) .

3) Ergonomi Makro

Ergonomi makro merupakan metode dengan sistem sosioteknik top-down yang mengkaji, mendesain, atau menyempurnakan sistem kerja dan organisasi kerja sebelum menyelaraskan desain seluruh komponennya (Iridiastadi and Yassierli 2014). Tujuan Macro ergonomic adalah mengoptimalkan desain sistem kerja melalui sistem sosioteknik dan kemudian membawa karakteristik hasil efisien. pada level yang lebih rendah (mikro) untuk menciptakan sistem kerja yang harmonis .

4) *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD)

Salah satu langkah penerapan metode ergonomi makro disebut *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD), yang digunakan dalam mendesain sistem secara keseluruhan dalam upaya yang efisien untuk mencapai tujuan organisasi. Evaluasi dan perancangan sistem kerja menggunakan MEAD mengikuti 10 langkah berikut (Iridiastadi and Yassierli 2014):

- a) Mengamati sistem organisasi secara internal dan eksternal. Pada tahap ini, sistem digambarkan secara utuh mulai dari input, proses, output, vendor, mekanisme umpan balik, dan kontrol internal
- b) Mendefinisikan tipe sistem operasi kerja dan ekspektasi kinerja. Pada tahap ini diperlukan, penentuan kriteria kesuksesan operasi produksi (produk dan jasa) yang dapat diambil dari 7 kriteria, yaitu efisiensi, efektivitas, produktivitas,

kualitas, kualitas kehidupan kerja, inovasi dan segi keuangan.

- c) Menguraikan prosedur kerja dan operasi unit. Pada titik ini, aliran transformasional yang melibatkan pergerakan material dan stasiun kerja dijelaskan.
- d) Tentukan varians yang terjadi. Prosedur bisnis yang menguraikan proses saat ini dan analisis tugas menyeluruh yang terkait dengan proses bisnis digunakan dalam proses mengidentifikasi varians.
- e) Buatlah matriks varians untuk memastikan dampak suatu variasi terhadap variasi lainnya, langkah ini berupaya membangun hubungan antara varians yang muncul selama transformasi proses kerja.
- f) Buat jaringan peran dan tabel kendali kontrol varians yang penting. Mencari tahu bagaimana varians terjadi, siapa yang memegang kendali dalam keadaan saat ini, dan siapa yang bertugas mengendalikan varians adalah tujuan dari tahap ini.
- g) Menampilkan desain kolaboratif dan alokasi fungsi. Pada titik ini, struktur organisasi tertentu dibuat dan standar untuk desain tingkat organisasi, seperti kompleksitas, sentralisasi, dan formalisasi, ditetapkan.
- h) Kenali bagaimana peran dan tanggung jawab dirasakan. Pada langkah ini, reaksi karyawan terhadap peran yang mereka mainkan diidentifikasi, dan peran yang seharusnya mereka mainkan dibandingkan.
- i) Membuat atau meningkatkan interface dan subsistem tambahan. Fase ini berupaya untuk memberikan dampak pada sistem produksi sosioteknik saat ini dan mengidentifikasi subsistem pendukung yang diperlukan.
- j) Implementasi, iterasi dan penyempurnaan. Solusi yang dibuat pada tahap awal diimplementasikan ke sistem pada langkah terakhir ini, setelah itu

solusi tersebut dinilai secara rutin untuk dijadikan landasan bagi peningkatan berkelanjutan.

5) Kuesioner

Kuesioner adalah suatu alat bantu analisis yang dapat mengumpulkan data tentang sikap, keyakinan, tindakan, dan sifat dari berbagai individu penting dalam perusahaan yang mungkin terkena dampak sistem yang direncanakan atau saat ini (Ginting 2021). Kuesioner ini memegang peran yang penting dalam kesuksesan untuk mengkoleksi data pada setiap penelitian survei. Penggunaan kuesioner dalam penelitian memiliki beberapa keunggulan yang memperkuat peran pentingnya dalam penelitian kualitatif. Kuesioner dapat mencakup pertanyaan yang beragam tentang sikap, perilaku, pengetahuan dan karakteristik demografi responden (Subasman and Aliyyah 2024). Kuesioner memberikan fleksibilitas dalam mengukur berbagai aspek fenomena yang akan diteliti.

6) Penentuan waktu istirahat

Pengaturan waktu istirahat umumnya dilakukan dengan dasar pertimbangan pemakaian energi yang dikonsumsi untuk kerja (Wingjosoebroto 2003). Salah satu metode untuk menghubungkan energi dan kecepatan biasanya melalui pengukuran konsumsi energi. Perhitungan konsumsi energi dapat dilihat pada rumus dibawah ini:
 $E = 1,804 \cdot 11 - 0,0229083 X + 4,71733 \cdot X - 4 X^2$.

Ket:

E : Energi (Kkal/menit)

X: Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)

Setelah besaran detak jantung disamakan dalam bentuk energi, konsumsi energi untuk suatu kegiatan dapat dituliskan dalam rumus dibawah ini:

$$K = E_t - E_i$$

Ket:

K : Konsumsi energi (Kkal/menit)

E_t : Pengeluaran energi pada waktu kerja (Kkal/menit)

E_i : Pengeluaran energi pada waktu sebelum

bekerja (Kkal/menit)

Waktu pemulihan untuk istirahat bertambah seiring dengan jumlah pekerjaan yang diselesaikan jika detak jantung dilacak selama istirahat, bekerja, dan pemulihan. Para profesional yang sangat sibuk tidak memiliki cukup waktu untuk pulih dari kelelahan kronis atau menganggap istirahat sebagai persyaratan fisik untuk pekerjaan mereka. Rumus dibawah ini menunjukkan bagaimana penggunaan energi selanjutnya diubah menjadi kebutuhan waktu untuk istirahat.

$$R = T \frac{W - S}{W - 1,5}$$

Ket:

R : Istirahat yang dibutuhkan (menit)

T : Total waktu kerja (menit/shift)

W : Pengeluaran energi rata-rata saat bekerja (Kkal/menit)

S : Pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (Kkal/menit)

Diketahui:

S untuk wanita : 4 Kkal/menit,

S untuk pria : 5 Kkal/menit, dan

Nilai 1,5 adalah nilai basal metabolisme (Kkal/menit)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di CV. Printrend yang berlokasi di Jl. KRT Radjiman Widjodiningrat Kp. Rawa Badung RT. 008/ RW 07 No. 99 Jakarta Timur. Penelitian ini dengan melakukan pengamatan pada produksi yang dilakukan di CV Printrend dengan waktu penyelesaian produksi bergantung dengan detail pemesanan dan jumlah pesanan. Terdapat empat faktor utama yang akan dikaji meliputi faktor lingkungan fisik, faktor peralatan dan mesin, faktor pekerjaan, dan faktor manajemen organisasi, dengan permasalahan yang membuat produktivitas pada CV. Printrend tidak maksimal maka dilakukan evaluasi terhadap faktor tersebut untuk dihasilkan perbaikan sistem kerja. Dimana data-data yang diperlukan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a) Data observasi atau pengamatan langsung dan wawancara terhadap para pekerja pada aktivitas produksi CV. Printrend.
- b) Pendistribusian kuisioner atau angket yang berkaitan dengan empat komponen yang telah dijelaskan di atas memungkinkan data kuisioner digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor dalam sistem kerja guna mengumpulkan data varian yang ada.
- c) Data suhu, kebisingan, dan penerangan sekitar lingkungan kerja di lokasi produksi yang diukur secara langsung dengan menggunakan instrumen yang telah ditentukan sebelumnya, seperti termometer, sound level meter, dan lux meter.
- d) Sebelum pekerjaan selesai, saat dalam keadaan bekerja, dan pada saat istirahat, denyut nadi pekerja diukur guna mengumpulkan data denyut nadi pekerja.
- e) Informasi umum perusahaan, termasuk jumlah personel, bagan organisasi, dan rincian lainnya yang berkaitan dengan studi yang akan dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengolahan data menggunakan pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD). Ada langkah-langkah yang harus diselesaikan untuk mengatasi masalah saat ini. Berikut tahapannya:

1. Identifikasi Lingkungan dan Organisasi pada Perusahaan
2. Mendefinisikan tipe sistem produksi dan ekspektasi performansi
3. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja

Tabel 1. Quality dan Flexibility

<i>Check Points</i>	<i>Number of Check Point</i>	<i>Quality</i>	<i>Flexibility</i>
<i>Supplier</i>	1	Kemampuan pemasok untuk memenuhi keperluan jumlah bahan baku dan	Fleksibilitas pemasok dapat dilihat saat menyiapkan bahan baku dari segi jumlah dan

		kualitas bahan baku.	kualitas kapanpun diperlukan.
<i>Input</i>	2	Kualitas input bahan baku yakni kain atau bahan terlihat dari varian bahan baku yang dipilih untuk digunakan dan unjuk kerja pekerja dalam memproduksi produk.	Fleksibilitas input dilihat dari apa yang yang diinginkan oleh konsumen pakaian jadi tersebut.
<i>Process</i>	3	Kualitas proses dilihat dari bagaimana hasil produksi jahitan pakaian jadi sesuai keinginan konsumen.	Fleksibilitas proses produksi dapat dilihat dari tahapan yang dapat disesuaikan dengan produk atau pakaian jadi sesuai keinginan konsumen.
<i>Output</i>	4	Kualitas output dilihat dari bentuk produk dan hasil kualitas produk.	Fleksibilitas output tergantung pada fungsi produk yang diproduksi.
<i>Outcome</i>	5	Kualitas outcome dapat dinilai dari seberapa puas konsumen terhadap produk yang telah dipesan.	Fleksibilitas outcome terlihat pada tingkat kepuasan produk yang telah dicoba oleh konsumen

Tabel 2. Ekspektasi Performansi

Check Points Input Utilization	Number of Check Point	Ekspektasi Performansi
Capacity	6	Penggunaan bahan baku disesuaikan dengan keinginan konsumen dan jenis peruntukan pakaian.
Innovation	7	Inovasi berdasarkan desain, kreativitas, diantaranya dengan proses penyablonan disesuaikan dengan desain yang diinginkan.
Output Production	8	Output Production yang didapat adalah hasil produk yang sesuai dengan keinginan dan pesanan konsumen dan waktu penyelesaian yang sudah ditentukan.
Productivity	9	Productivity dilakukan jika ada pesanan dari konsumen secara <i>Make to Order</i> .
Process Value	10	Process Value dilakukan berdasarkan kalkulasi biaya yang dibutuhkan, serta <i>function value</i> apakah sudah sesuai dengan konsumen atau belum.
Management	11	Management yakni bagaimana system tata kelola yang telah diterapkan oleh CV. Printrend.

Tabel 3. Peralatan dan Fasilitas Kerja

No	Mesin / Alat	Jumlah Peralatan
1	Meja Potong	1
2	Mesin Jahit	2
3	Mesin Obras	2
4	Meja Penyablonan	1
5	Mesin Press	1

4. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja Adapun aliran proses produksinya dapat dilihat sebagaimana dibawah ini :

Tabel 4. Aliran Proses Produksi

Dari	Ke	Jarak (dalam m)
Terima orderan, pengemasan dan penyimpanan baju	Gudang bahan baku dan pemotongan	15
Gudang bahan baku dan pemotongan	Penjahitan dan obras	0
Penjahitan dan obras	Penyablonan	50
Penyablonan	Pengepresan	40
Pengepresan	Gudang bahan jadi	2

Aliran ini menggambarkan unit operasi dan proses kerja, serta dilampirkan juga fasilitas layanan produksi sebagai berikut :

Tabel 5. Data Fasilitas Layanan Produksi

No	Fasilitas	Ruangan	Ukuran (M)	
			P	L
1	Produksi	Bahan Baku dan Pemotongan	4	3
2		Penjahitan dan Pengobrasan	5	4
3		Penyablonan	5	5
4		Pengepresan	4	4
5	Pelayanan Produksi	Menerima Pesanan dan Gudang Produk Jadi	5	5

5. Mengidentifikasi data varian

Table 6. Data Varian

Faktor Varian	Varian
Lingkungan Fisik	Suhu ruang panas.
	Lokasi berantakan.
	Area terbatas.
Peralatan/Mesin	Mesin jahit terbatas.
	Mesin jahit kualitas terbatas.
	Perawatan tidak rutin.
Kondisi Pekerjaan	Target produksi tidak tetap.

	Jumlah produksi tidak menentu.
Manajemen Organisasi	Manajemen kurang terkontrol.
	Belum berjalannya reward & punishment.

Data diatas merupakan data yang didapat dari pengamatan langsung dan wawancara dimana didapat kesimpulan bahwa terdapat data varian dimana menjadi bagian permasalahan yang terjadi di CV. Printrend. Dengan harapan dapat mempermudah melakukan step selanjutnya yaitu analisis dan dapat memberikan masukan perbaikan.

6. Membangun matriks varian

Pada tahap proses membangun matriks varian ini, data varian yang diterima dianalisis untuk memastikan hubungan antar varian dan apakah satu varian dapat

mempengaruhi varian lainnya. Varian kuncinya adalah faktor yang versinya memiliki hubungan paling terkait. Faktor-faktor penting yang dipilih ditampilkan pada tabel berikut.

7. Buat tabel kontrol jaringan dengan varian dan peran utama.

Fase ini berupaya memastikan fungsi personel CV yang akuntabel serta metode pengelolaan versi terkini. tren cetak. Berikut ini menampilkan hasil identifikasi kontrol varian utama dan jaringan peran.

Tabel 7. Matriks Varian

Faktor Utama	Varian	Suhu ruang panas	Lokasi berantakan	Area terbatas	Mesin jahit terbatas	Mesin jahit kualitas terbatas	Perawatan tidak rutin	Target produksi tidak tetap	Jumlah produksi tidak menentu	Manajemen kurang terkontrol	Belum berjalannya reward & punishment	Jumlah
Lingkungan Fisik	Suhu ruang panas			X					X			2
	Lokasi berantakan			X	X			X	X			4
	Area terbatas	X		X	X					X		3
Peralatan/Mesin	Mesin jahit terbatas			X						X		2
	Mesin jahit kualitas terbatas				X				X	X		3
	Perawatan tidak rutin				X	X			X			3
Kondisi Pekerja	Target produksi tidak tetap					X			X			2
	Jumlah produksi tidak menentu					X				X		2
Manajemen Organisasi	Manajemen kurang terkontrol						X	X				2
	Belum berjalannya reward & punishment									X		1

Tabel 8 . Kendali varian kunci dan jaringan peran

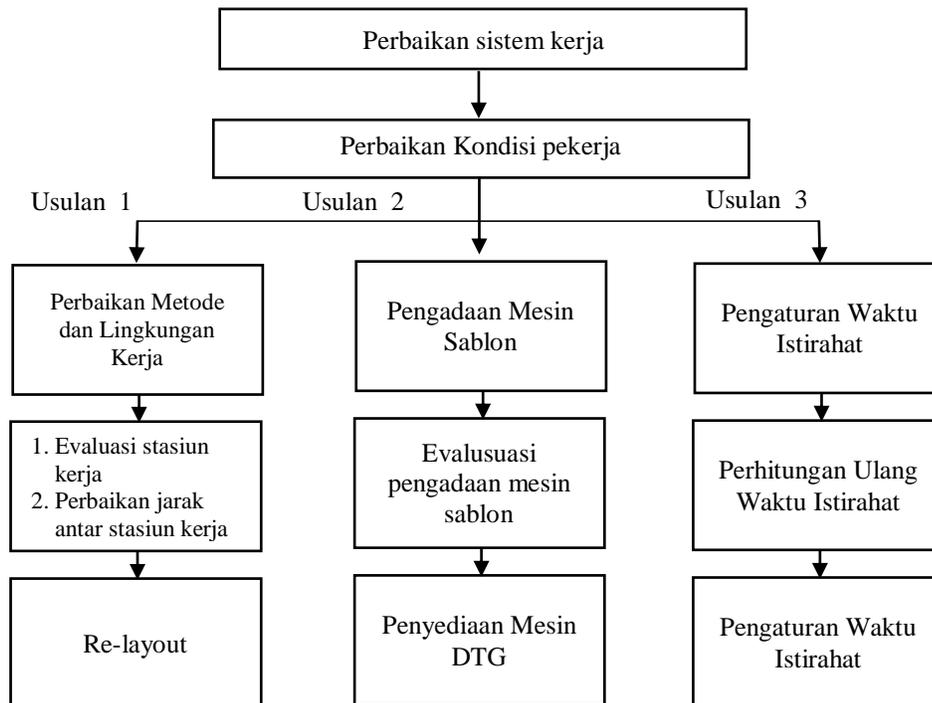
No	Varian Kunci	Tempat Terjadinya	PIC Yang Menangani	Pihak Yang Terlibat	Kegiatan pendukung yang Sudah Ada
1	Pekerja dalam kondisi stress	Bagian proses produksi	Pimpinan CV. Printren	Pekerja	-
2	Pekerja kelelahan	Bagian proses produksi	Pimpinan CV. Printren	Pekerja	-

8. Alokasi fungsi dan persiapan desain kooperatif
Langkah ini memiliki tujuan untuk membangun mekanisme alokasi seperti membuat objective tree dan peningkatan alternatif dari tabel kendali variasi saat ini dan varian-varian penting.
Pada Gambar 1, desain alternatif ditampilkan.
9. Periksa tanggung jawab dan posisi yang dirasakan.
Untuk menentukan pilihan perbaikan mana yang optimal untuk menyempurnakan sistem

kerja di CV, dilakukan pembobotan terhadap setiap alternatif perbaikan yang diterima pada tingkat evaluasi dan persepsi tanggung jawab ini. tren cetak. Pembobotan alternatif yang dikembangkan adalah sebagai berikut, dengan penjelasan sistem pembobotan disajikan pada tabel di bawah ini:

Berikut skema pembobotan untuk masing-masing kriteria:

1. Melakukan kontak dengan organisasi
2. Potensi bahaya dan hambatan menuju kesuksesan
3. Efisiensi dan profitabilitas
4. Dampak terhadap pengeluaran.



Gambar 1. Objective tree (Alternatif penyelesaian masalah)

Tabel 9. Pemberian bobot alternative

Alternatif Perbaikan Prosedur Kerja	Jangkauan terhadap organisasi	Resiko yang akan terjadi/kendala dalam keberhasilan	Keuntungan/keefektifan	Pengaruh terhadap pengeluaran biaya	Total Bobot

Perbaikan Metode Kerja	2	-3	6	-2	3
Pengadaan Mesin Sablon	2	-3	5	-2	2
Pengaturan Waktu Istirahat	2	-3	6	-1	4

10. Memperbaiki sub-sistem pendukung

Pada tahap ini bertujuan untuk melakukan perancangan perbaikan pada subsistem yang kemudian digunakan untuk memperbaiki sistem kerja sehingga dapat meningkatkan performance pekerja di CV. Printrend pada bagian produksi. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan denyut nadi pekerja, perhitungan atau sebutannya *cardiovascular load* (%)

CVL), perhitungan konsumsi energi dan lama waktu istirahat yang dibutuhkan pekerja bagian produksi atau penjahitan.

Tabel 10. Rekap Denyut Nadi Pekerja

No	Nama Pekerja	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Denyut nadi Istirahat	Denyut nadi Istirahat (Detik)	Rata-rata denyut nadi kerja (Detik)	Denyut nadi maksimal (Detik)
1	A	P	40	8.03	74.72	115.52	160
2	B	P	32	7.79	77.02	108.82	168
3	C	L	38	7.34	81.74	96.02	182
4	D	L	25	8.39	71.51	120.09	195
5	E	L	26	8.67	69.20	142.57	194
6	F	L	37	7.87	76.24	118.92	183
7	G	L	30	7.67	78.23	127.89	190
Rata-rata					75.52	118.55	181.71

Perhitungan % Heart Rate Reserve (%HR)

$$\begin{aligned} \% \text{ HR Reserve} &= \frac{DNK - DNI}{DN_{max} - DNI} \times 100 \\ &= \frac{118,55 - 75,52}{181,71 - 75,52} \times 100 \\ &= 40,51 \% \end{aligned}$$

Perhitungan Cardiovascular load (%CVL)

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (DNK - DNI)}{100 \times (DN_{max} - DNI)} \\ &= \frac{100 \times (118,55 - 75,52)}{100 \times (181,71 - 75,52)} \\ &= 40,51 \% \end{aligned}$$

Perhitungan konsumsi energi

Diketahui:

X = 118,55 (Denyut nadi kerja (denyut/menit))

Sehingga:

$$Et = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

=

$$\begin{aligned} &1,80411 - 0,0229083 (118,55) + 4,71733 \times \\ &10^{-4} (118,55)^2 \\ &= 5,71 \text{ kkal/menit} \end{aligned}$$

Diketahui:

X = 75,52 (Denyut nadi istirahat (denyut/menit))

Sehingga:

$$Ei = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

=

$$\begin{aligned} &1,80411 - 0,0229083 (75,52) + 4,71733 \times \\ &10^{-4} (75,52)^2 \\ &= 2,76 \text{ kkal/menit} \end{aligned}$$

Setelah diketahui hasil dari Et dan Ei kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi sebagai berikut:

$$K = E_t - E_i$$

$$K = 5,71 - 2,76 = 2,95 \text{ kkal/menit}$$

Perhitungan lama waktu istirahat

$$W = 5,71 \text{ kkal/menit}$$

$$T = 480 \text{ menit/hari kerja}$$

$$\text{Suntuk Wanita} = 4 \text{ kkal/menit}$$

$$\text{Suntuk pria} = 5 \text{ kkal/menit}$$

$$\text{Basal Metabolisme} = 1,5 \text{ kkal/menit}$$

Sehingga:

$$R = \left[T \frac{(w - s)}{(w - 1,5)} \right]$$

$$R = \left[480 \frac{(5,71 - 5)}{(5,71 - 1,5)} \right]$$

$$R = 80,64 \text{ menit} \approx 81 \text{ menit}$$

Keterangan:

R : Istirahat yang dibutuhkan (menit)

T : Total waktu kerja (menit/shift)

W : Pengeluaran energi rata-rata saat bekerja (Kkal/menit)

S : Pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (Kkal/menit)

11. Implementasi, iterasi, dan penyempurnaan

Teknik MEAD diterapkan pada tahap terakhir, ketika hasil desain subsistem pendukung dan opsi yang dipilih digunakan untuk mengeksekusi hasil tahap sebelumnya. Salah satu cara untuk menerapkan perbaikan adalah dengan mengukur denyut nadi pekerja dengan menggunakan metode denyut nadi. Hal ini memungkinkan dilakukannya pengukuran kelelahan pekerja selama beraktivitas dan memungkinkan dilakukannya perhitungan waktu istirahat yang tepat berdasarkan beban kerja pekerja bagian produksi. Setelah perhitungan waktu istirahat tambahan tersebut, karyawan diberikan izin oleh pemilik perusahaan untuk menerapkannya pada dirinya sendiri. Hal ini dilakukan dengan melakukan simulasi terhadap hasil dari alternatif perbaikan yang dipilih, dan selanjutnya dilakukan wawancara kepada karyawan bagian produksi penjahitan CV. Printrend untuk memastikan variasi yang dialami sebelum dan sesudah penambahan jam istirahat. Beban kerja bagian produksi tergolong

sedang dan memerlukan perbaikan berdasarkan perbaikan kebijakan manajemen kerja, dengan persentase pekerjaan selesai dan belum selesai (%CVL) dihitung sebesar 40,51%.

Tambahan 21 menit di luar jam kerja bagi pekerja di bagian produksi untuk beristirahat. Perbaikan yang dilakukan terhadap waktu istirahat standar perusahaan dimaksudkan untuk memberikan tambahan waktu istirahat secara keseluruhan kepada karyawan sebesar 81 menit. Energi yang dikeluarkan pada waktu istirahat tambahan sebesar 2,95 kkal/menit, namun energi yang dikeluarkan sebelum waktu istirahat tambahan sebesar 5,5 kkal/menit.

Pekerja produksi dijadwalkan untuk mendapatkan waktu istirahat tambahan selama 21 menit di samping waktu istirahat reguler mereka. Hal ini dapat membantu mengurangi kelelahan pekerja akibat pekerjaan yang berulang-ulang atau membosankan, yang juga dipengaruhi oleh suhu udara di area produksi yang bisa mencapai 33°C. Hal ini juga memberi pekerja cukup waktu untuk beristirahat secara fisik sehingga mereka dapat melanjutkan tugas normalnya tanpa gangguan. Baik, dan mengalokasikan waktu ekstra memberikan peluang lebih besar bagi karyawan untuk menjaga hubungan sosial yang positif dengan rekan kerja mereka di divisi produksi.

Tabel 11. Perbandingan sebelum dan sesudah penambahan waktu istirahat

Kondisi	Waktu Istirahat Yang Didapatkan	Perhitungan % CVL
Sebelum Penambahan Waktu Istirahat	60 menit / hari kerja	40,51 %,
Sesudah Penambahan	81 menit /	

n Waktu Istirahat	hari kerja	
----------------------	---------------	--

SIMPULAN DAN SARAN

Rancangan usulan perbaikan sistem kerja berdasarkan alternatif faktor kunci yang terpilih yaitu pengaturan waktu istirahat sebagai nilai pembobotan hasil tertinggi, diikuti perbaikan metode kerja dan pengadaan mesin sablon. Perbaikan yang dilakukan berdasarkan hasil dari pekerja sebagai responden dikarenakan tingkat kelelahan yang dirasakan pekerja saat melakukan aktivitas produksi.

Perbaikan sistem kerja dilakukan dengan mengurangi tingkat kelelahan yang dirasakan oleh pekerja, hasil dari perhitungan %CVL diperoleh sebesar 40,51% sehingga termasuk dalam kategori beban kerja sedang dan perlu dilakukan perbaikan. Total waktu istirahat yang diperoleh pekerja sebesar 81 menit/hari kerja. Berdasarkan penambahan waktu istirahat diperoleh peningkatan produktivitas kerja pada produksi penjahitan yang terlihat dari lebih efektifnya pekerjaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih banyak kami ucapkan kepada LPPM / Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah mendanai dalam program Hibah Penelitian Internal Tahun Pelaksanaan 2023 yang ditetapkan melalui Kontrak Penelitian Internal Tahun Pelaksanaan 2023 Antara Universitas Muhammadiyah Jakarta Dengan Peneliti. SK Rektor Nomor : 361 Tahun 2023 Penetapan Dosen Penerima Pendanaan Hibah Penelitian Internal Tahun Pelaksanaan 2023 tertanggal 21 Juni 2023. Dan juga kepada mitra yakni CV. Printrend atas diperkenankannya kami dalam melaksanakan penelitian.

Daftar Pustaka

Ginting, Rosnani. 2021. *Kuesioner: Alat Ukur*

Kepuasan Konsumen Terhadap Produk. Medan: USU Press.

Iridiastadi, Hardianto, and Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Mütze-Niewöhner, Susanne et al. 2022. “Work 4.0: Human-Centered Work Design in the Digital Age BT - Handbook Industry 4.0: Law, Technology, Society.” In ed. Walter Frenz. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 985–1019. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64448-5_52.

Purnomo, Hari, and Kesuma Ferdianto. 2011. “Desain Sistem Kerja Pada Pengrajin Mendong Dengan Pendekatan Ergonomi Makro.” *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang* (ISBN. 978-602-99334-0-6): 12–17.

Subasman, Iman, and Rusi Aliyyah. 2024. *Desain Kuesioner Penelitian*. Bandung: WIDINA MEDIA UTAMA.

Verlag, Carl. 2016. “Arbeitsorganisation Erfolgreicher Unternehmen – Wandel in Der Arbeitswelt.” *Arbeitsorganisation erfolgreicher Unternehmen - Wandel in der Arbeitswelt*: 1–14.

Wingjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi Studi Gerakan Dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing.

Yassierli, Gradiyan Pratama, Dwita Pujiartati, and Putra Yamin. 2020. *Ergonomi Industri*. Bandung: Remaja Rosdakarya.