

ANALISIS PERBAIKAN SISTEM KERJA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA MENGGUNAKAN METODE *MACROERGONOMIC ANALYSIS AND DESIGN (MEAD)*

Zenden Naftali Sambuari¹, Raden Danang Aryo Putro Satriyono¹, Muchlison Anis¹

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: d600190023@student.ums.ac.id

Abstrak

Produktivitas suatu pekerjaan dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya adalah sistem kerja. Untuk mendapatkan produktivitas yang optimal, maka perlu merancang suatu sistem kerja yang baik. Dengan demikian pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan lebih aktif dan mencapai target yang telah ditetapkan sebelumnya. PT. Berkah Bumi Independent adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur kayu lapis. Banyak pekerja dalam stasiun rotari yang mengeluh dengan waktu penyelesaian yang harus dikejar target dan merasa kelelahan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan faktor lingkungan fisik, faktor peralatan, faktor kondisi pekerja dan faktor organisasi, dengan tujuan penelitian ini adalah memberi usulan perbaikan sistem kerja menggunakan metode Macroergonomi analysis and design (MEAD) agar dapat meningkatkan produktivitas pekerja. Berdasarkan analisis dan pengolahan data diperoleh pengukuran denyut nadi pekerja didapatkan CVL=38,66%, didapatkan penambahan waktu istirahat 11 menit, dengan total sebesar 71 menit. Peningkatan produktivitas terjadi pada perbedaan pendapatan log kayu pada shift 1, dengan selisih 6 dan 11 log kayu terhadap shift 2 dan shift 3.

Kata Kunci: MEAD, CVL, Produktivitas, Sistem Kerja.

Pendahuluan

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi menciptakan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dalam sistem kerja. Permintaan plywood dari dunia manufaktur ke dunia industri yang semakin tinggi menuntut penyesuaian yang terus-menerus harus dilakukan oleh para pelaku bisnis, diantaranya yaitu membuat sistem kerja menjadi lebih baik untuk para pekerja. Proses produksi adalah metode maupun teknik penciptaan manfaat baru atau penambahan manfaat yang dilakukan di dalam sebuah perusahaan. Beberapa unsur atau elemen yang memiliki hubungan erat dengan proses produksi adalah masukan (input) dari proses produksi dan keluaran (output) yang dapat dihasilkan oleh perusahaan melalui pelaksanaan proses produksi. Menurut (Kristyanto et al., 2015). Beban kerja fisik adalah beban yang dirasakan oleh tubuh dimana beban tersebut akibat dari melakukan sebuah pekerjaan seperti mendorong, menarik, mengangkat, dan menurunkan. Segala jenis pekerjaan baik memerlukan kekuatan otot ataupun pemikiran merupakan beban untuk tenaga kerjanya (Pambudi & Adi, 2018)

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam rangka membuat sistem kerja yang ENASE (efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien). Menurut (Hutabarat et al., 2015) Ergonomi adalah suatu ilmu multidisiplin yang mempelajari pengetahuan-pengetahuan seperti ilmu kedokteran, biologi, ilmu psikologi, dan ilmu sosiologi. Adapun sebuah tujuan penerapan ergonomi yang dapat pula dibuat dalam suatu hierarki (Zulfa et al., 2016), dengan tujuan yang paling rendah adalah sistem kerja yang masih dapat diterima (*tolerable*) dalam batas-batas tertentu, asalkan sistem ini tidak memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan dan nyawa manusia sedangkan tujuan yang lebih tinggi adalah suatu keadaan ketika pekerja dapat menerima kondisi kerja yang ada (*acceptable*), dengan meningkatkan keterbatasan yang bersifat teknis ataupun organisatoris

Secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor internal maupun faktor eksternal. 1. Beban kerja oleh karena faktor eksternal Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai stressor. 2. Beban kerja oleh karena faktor internal Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri akibat adanya reaksi dari beban kerja. Reaksi tubuh tersebut dikenal sebagai strain.

Dari permasalahan diatas maka harus dilakukan penelitian mengenai beban kerja fisik setiap operator dengan menggunakan metode MEAD dan 10 denyut nadi. Metode 10 denyut nadi yang merupakan metode yang mengukur beban kerja fisik dengan membandingkan denyut nadi kerja dan denyut nadi maksimum. (zikrullah et

al., 2022) Dengan menggunakan metode ini dapat mempermudah cepat dan murah yang tidak memerlukan alat yang mahal, saat pengukuran tidak berpengaruh atau terganggu setiap pekerjaan di stasiun rotari PT. Berkah Bumi Independent.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Berkah Bumi Independent yang berlokasi di Jl. Lingkar Alas Roban lebih tepatnya berada di Dukuh Tegalsari, Desa Sentul, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, kode pos 51281. Penelitian ini dilakukan dari April- Mei 2023. Penelitian dilakukan dengan metode MEAD dan CVL. MEAD merupakan suatu metode yang berkaitan dengan mendesain, menganalisis, dan mengevaluasi sistem kerja dalam organisasi sehingga menjadi efektif dan efisien (Pradini et al., 2019). *Cardiovascular Load* (CVL) adalah suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum (Pambudi & Adi, 2018).

Hasil dan Pembahasan

PT. Berkah Bumi Independent adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur kayu. Lokasi PT. Berkah Bumi Independent sendiri berada di Jl. Lingkar Alas Roban lebih tepatnya berada di Dukuh Tegalsari, Desa Sentul, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, kode pos 51281. Pada bagian produksi rotari, ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk dapat menyelesaikan sebuah produk kayu lapis, mulai dari mengangkat bongkahan kayu dari tempat kayu log menuju ke mesin pengupas, kemudian mengangkat kayu kupasan ke mesin rotari, memindahkan kayu yang sudah dikupas menuju mesin rotari untuk dijadikan lembaran kayu tipis (veener) dan terakhir memindahkan 1 pallet yang berisi puluhan veneer ke proses produksi selanjutnya.

1. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja

Sistem produksi di PT. Berkah Bumi Independent merupakan suatu keterkaitan antara unsur-unsur yang berbeda secara terpadu dan menyeluruh. Tahapan - tahapan itu merupakan : perendaman kayu log - pengupasan kulit kayu- pemotongan (rotari)- pengeringan – repair – pemotongan – pengeleman atau glue – Cold pres – Hot Pres - pengampelasan - pemotongan sisi - finishing. Adapun beberapa alat dan bahan yang juga sudah disediakan oleh perusahaan. Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan saat melakukan pekerjaan.

Tabel 1. Peralatan dan Fasilitas Kerja PT. BBI

No	Peralatan dan fasilitas kerja	Jumlah
1	Mesin rotari 1	1
2	Mesin rotari 2	1
3	Tongkat besi	2
4	Sarung tangan	-
5	Forklift	1

2. Mengidentifikasi data varian

Berdasarkan hasil yang telah diketahui dari nilai koefisien yang didapatkan dari koesioner dengan mengambil nilai presentase kurang baik yaitu dengan interval 20%-39,99% dan nilai presentase yang cukup yang berada dalam produksi bagian rotari, maka didapatkan data variansi seperti dibawah ini

Tabel 2. Data Varian

Factor Varian	Varian
Lingkungan Fisik	lingkungan yang kurang bersih
	kesibingan di ruangan produksi
Peralatan atau Mesin	kualitas sparepart mesin rendah
	perawatan mesin tidak teratur
Kondisi Pekerjaan	pekerja mudah kelelahan
	pekerjaan yang melebihi target
	pekerja sering menalami stress kerja
Organisasi	kurangnya penghargaan yang diberikan dari atasan
	kurang puas terhadap pekerjaan yang sedang dijalani

3. Membangun Matriks Varian

Pada tahap ini dilakukan analisis data yang telah diperoleh dari varian sebelumnya, dimana dalam tahap ini akan dilakukan analisis keterkaitan antar varian. Faktor varian yang memiliki nilai tertinggi akan menjadi varian kunci. Berikut adalah table data matriks varian yang sudah dibuat :

Tabel 3. Matriks Varian

varian	lingkungan	kesibisingan	kualitas	perawatan	pekerja	pekerjaan	pekerja sering	pemimpin	kurangnya	jumlah
lingkungan yang kurang bersih					x			x		2
kesibisingan di ruangan produksi								x		1
kualitas sparepart mesin rendah		x		x	x					3
perawatan mesin kurang teratur			x		x					2
pekerja mudah kelelahan	x			x		x		x	x	5
pekerjaan yang melebihi target				x	x		x	x		4
pekerja sering mengalami stres kerja		x			x	x		x	x	5
pemimpin kurang memperhatikan tempat kerja	x			x	x					3
kurangnya penghargaan yang diberikan dari atasan							x			1

Berdasarkan dari matriks varian tersebut, terdapat 2 varian dengan nilai terbesar yaitu 5 dengan keterkaitan pekerja yang mudah mengalami kelelahan dan pekerja yang mudah mengalami stres.

4. Tabel Kendali Varian Kunci dan Jaringan Peran

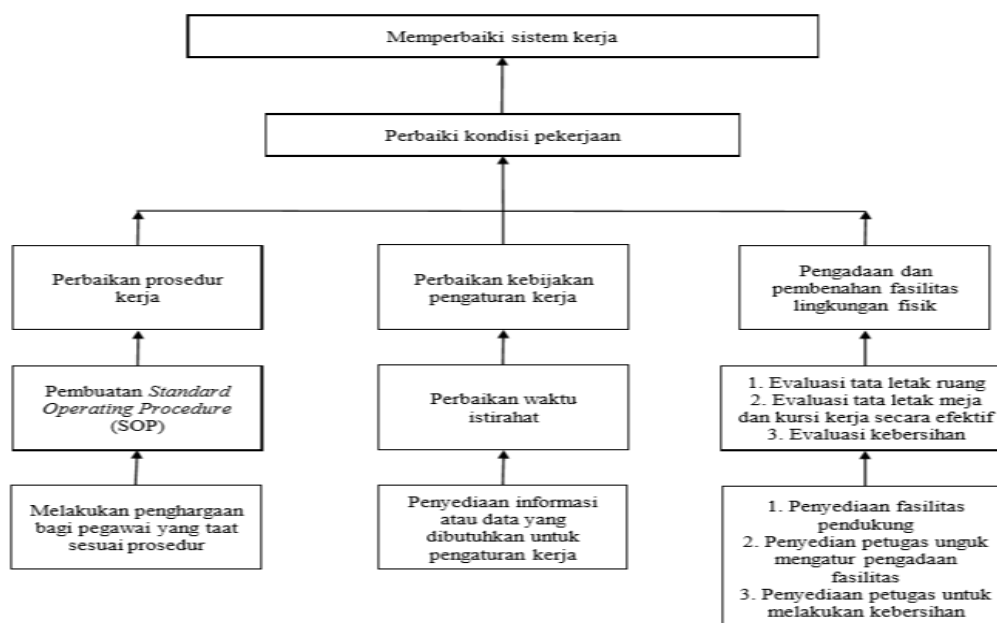
Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui identifikasi kendali varian yang ada dan juga peran personel yang bertanggung jawab pada penyimpangan selama proses produksi berlangsung. Berikut ini adalah tabel dari kendali varian kunci.

Tabel 4. Kendali Varian Kunci

No	Varian Kunci	Tempat Terjadi	Pihak Menangani	Pihak terlibat	Aktivitas Pendukung
1	pekerja mudah kelelahan	Bagian Produksi Rotari	Pemimpin	Pekerja bagian produksi	Tidak ada
2	pekerja sering mengalami stres kerja	Bagian Produksi Rotari	Pemimpin	Pekerja bagian produksi	Tidak ada

5. Penyusunan function allocation and joint design

Pada tahap ini bertujuan untuk membuat fungsi alokasi dan rancangan alternative perbaikan kerja yang diperoleh dari kendali varian dan varian kunci dalam bentuk *objective tree*. Rancangan ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. *objective tree* (alternative penyelesaian masalah)

6. Evaluasi peran dan persepsi tanggung jawab

Tahap selanjutnya adalah tahap dimana akan memberikan pembobotan kepada masing-masing alternatif, sehingga mampu dilakukan untuk menghasilkan alternatif terbaik yang nantinya digunakan untuk perbaikan sistem kerja di PT. Berkah Bumi Independent,

Tabel 7. Pemberian Pembobotan Alternatif

Alternative	Jangkauan terhadap organisasi	resiko yang akan terjadi	keuntungan/ keefektifan	pengaruh terhadap pengeluaran biaya	total bobot
perbaikan prosedur kerja	2	-2	3	-1	2
Perbaikankebijakan pengaturan kerja	3	-2	4	-1	4
Pengadaan dan pembenahan fasilitas lingkungan fisik	3	-2	3	-2	2

Dari hasil tabel diatas, dengan nilai pembobotan alternatif tertinggi yaitu 4 poin pada Perbaikan kebijakan pengaturan kerja, dimana dengan alternatifnya yaitu perbaikan sistem kerja dengan menggunakan waktu istirahat pekerja atau lebih tepatnya adalah perbaikan waktu istirahat

7. Memperbaiki sub-sistem pendukung

Pada tahap yang terakhir ini bertujuan untuk melakukan perancangan perbaikan yang nantinya dapat digunakan untuk memperbaiki sistem kerja agar menjadi lebih baik. Pada perancangan ini dilakukan perhitungan denyut nadi pekerja dengan menggunakan perhitungan *Cardiovasculair Strain (%CVL)*.

Data denyut nadi diambil melalui hasil pengambilan langsung kepada 10 operator yang ada di bagian rotari dengan menggunakan metode mendeteksi arteri radialis dipergelangan tangan kiri. Dilakukan pada saat waktu bekerja dan istirahat,berikut adalah data yang didapat

Table 7. Data Denyut Nadi

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia	DNI	DNK
1	Agus S	Laki-laki	34	9.11	5.21
2	Budi	Laki-laki	23	8.22	5.78
3	Kurniawan	Laki-laki	29	7.82	4.96
4	Slamet	Laki-laki	42	8,87	5.43
5	Sumanto	Laki-laki	45	9.45	4.76
6	Gunawan	Laki-laki	30	9.55	5.23
7	Imam	Laki-laki	27	8.23	4.87
8	Wahyu	Laki-laki	22	8.79	5.3
9	Diyanto	Laki-laki	39	9.21	4.76
10	Bambang	Laki-laki	28	8.55	5.01

Data ini diperoleh menggunakan metode 10 denyut nadi (detik) dengan cara mendeteksi arteri radialis di pergelangan tangan kiri.

Tabel 8. Rekapitulasi Denyut Nadi Operator

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia	DNI (menit)	DNK(menit)	DNMax
1	Agus S	Laki-laki	34	65.86	115.16	186
2	Budi	Laki-laki	23	72.99	103.81	197
3	Kurniawan	Laki-laki	29	76.73	120.97	191
4	Slamet	Laki-laki	42	67.64	110.50	178
5	Sumanto	Laki-laki	45	63.49	126.05	175
6	Gunawan	Laki-laki	30	62.83	114.72	190
7	Imam	Laki-laki	27	72.90	123.20	193
8	Wahyu	Laki-laki	22	68.26	113.21	198
9	Diyanto	Laki-laki	39	65.15	126.05	181
10	Bambang	Laki-laki	28	70.18	119.76	192

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia	DNI (menit)	DNK(menit)	DNMax
		Rata-rata		68.60	117.34	188.1

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan maka, lama waktu istirahat yang didapatkan adalah 71 menit, maka dari itu waktu istirahat yang tadinya 60 menit/hari kerja, perlu dilakukan penambahan waktu istirahat sebesar 11menit/hari kerja.

8. Implementasi, iterasi, dan penyempurnaan

Dalam melakukan implmentasi hasil untuk melihat keefektifan dari perbaikan sistem kerja yang dilakukan adalah dengan melakukan percobaan penerapan pada shift 1 yang kemudian dibandingkan dengan hasil shift 2 dan 3. Sebelum dilakukan penerapan rata-rata dari proses produksi adalah di 80an kayu log. Sedangkan setelah dilakukan penerapan terdapat beberapa peningkatan, seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 Hasil Penerapan

No	Shift 1	Shift 2	Shift 3
kayu log untuk produksi	87	81	75

Dalam percoban ini, pada penerapan perbaikan sistem kerja yang berfokus pada perubahan kebijakan kerja dan penambahan waktu istirahat memperoleh hasil sebagai diatas, dengan mengalami perbandingan peningkatan 6 log kayu dengan shift 2 dan mengalami peningkatan 12 log kayu terhadap shift 3.

Penutup

Penelitian ini telah menghasilkan usulan penelitian perbaikan kebijakan kerja, dengan menerapkan penambahan waktu istirahat kepada operator rotari. Perbaikan dilakukan berdasarkan pertimbangan dari responden/operator. Pada sistem kerja dilakukan dengan mengurangi tingkat kelelahan yang dirasakan oleh operator, dengan hasil perhitungan *Cardiovascular load* (%CVL) 38.66%, yang dimana nilai tersebut masuk dalam kategori beban kerja yang perlu dilakukan perbaikan, berdasarkan hasil hitungan yang sudah dilakukan mengenai waktu istirahat, diperoleh hasil 71 menit/kerja untuk waktu istirahat dengan menambahkan 11 menit waktu istirahat tambahan.. Setelah dilakukan percobaan dari hasil penambahan waktu istirahat, pada shift 1 dan membandingkan dengan shift 2 dan 3. Diperoleh hasil yang berbeda dimana pada shift 1 memperoleh 87 log kayu yang bisa dijadikan veneer, sedangkan pada shift 2 mendapatkan 81 log kayu dan shift 3 sekitar 75 log kayu. Dalam penelitian ini memiliki beberapa kelemahan penelitian dimana dalam proses pengambilan data kurang memaksimalkan hubungan antara faktor lingkungan dengan kondisi pekerja, dan juga penelitian masih memiliki kekurangan dalam perhitungan %CVL dimana hitungan tersebut biasanya dilakukan satu per satu antar operator bukan secara global menggunakan rata-rata dari perhitungan hasil denyut nadi

Daftar Pustaka

- Hutabarat, S., Widjanarko, B., & Wahyuni, I. (2015). Praktik Bekerja Aman Karyawan Bagian Rotary PT. Fairco Mawi Sulawesi Tengah. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 10(2), 102–115.
- Kristyanto, R., Sugiono, & Yuniarti, R. (2015). Analisis Risiko Operasional Pada Proses Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode Multi-Attribute Failure Mode Analysis (Mafma) (Studi Kasus : Pg. Kebon Agung Malang). *Urnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 592–601.
- Pambudi, A., & Adi, P. (2018). Pengukuran Beban Kerja Operator Alat Berat Menggunakan Metode 10 Denyut (Studi Kasus di PT. tripurwita Jaya Abadi Trenggalek). *Universitas 17 Agustus 1945*, 1–10. <http://repository.untag-sby.ac.id/973/9/JURNAL.pdf>
- Pradini, A. H., Lucitasari, D. R., & Putro, G. M. (2019). Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatanmacroergonomic Analysis and Design(Mead) Untuk Meningkatkan Produktifitas Pekerja. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 12(1), 36–47. <https://media.neliti.com/media/publications/289335-perbaikan-sistem-kerja-dengan-pendekatan-62f96f65.pdf%0Ahttp://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi>
- zikrullah, J., Putra, G., Alue Peunyareng, J., & Barat, A. (2022). Pengukuran Beban Kerja Operator Menggunakan Metode 10 Denyut di PT. Wirataco Mitra Mulia. *Serambi Engineering*, VII(2), 2976–2982.
- Zulfa, M. C., Syahri, M., & L, D. R. (2016). Desain Fasilitas Kerja Alat Penekuk Akrilik Menggunakan Metode Macroergonomic Analysis and Design (Mead) Pada Cv. Caesar Advertising. *Prosiding SNST*, 1(1), 34–39.